Mit der 118ten Lieferung wird das Werk geschlossen sein.

117te Lieferung.

Naturkräfte und Naturgesetze.

XI Band. 2.

II. Chemie für Laien.

8. Bd. 2.

Von Dr. W. F. A. Zimmermann.

Dieser niedrige Preis gilt nur für die Abnehmer der Physik.

Preis 6 Sgr.
= 22 Xr. Rhein.

Als Einzelwerk bezogen kostet diese Chemie 7½ Sgr. pr. Lief.

Berlin, 1862.
Verlag von Gustav Hempel.

Chemie für Laien.

Eine populäre Belehrung über

die Geheimnisse der Chemie,

deren Aufschlüsse über das innere Leben der Natur, sowie ihre Bedeutung und praktische Nutzung für das Leben.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Achten Bandes zweite Abtheilung.

(Seite 721—1376 (Bogen 46—86) nebst dazu gehörigem Register.)

Mit 87 Abbildungen.

Berlin, 1862.

Verlag von Gustav Hempel.

Inhalt des achten Bandes, zweite Abtheilung.

Chemie der organischen Stoffe. II.

Seite

Die Organismen.

*

Anhang.

Chemie der organischen Stoffe.

II.

Die Organismen.

Wir haben in den bisherigen Abschnitten dieses Bandes technische Operationen beschrieben, welche sich meistentheils auf Anwendung von Pflanzensubstanzen bei Fabrikaten aus den nämlichen Stoffen beziehen. Wir müssen nunmehr ein wenig Theorie vornehmen, um die Gesichtspunkte festzusetzen, aus denen das übrige noch Vorliegende aufzufassen sei.

Bei den mehrsten Organismen findet man eine gewisse Quantität von Stoffen, welche immer wiederkehren und welche sich auffallend von denjenigen unterscheiden, die wir in den früheren Abtheilungen dieses Buches betrachteten. Es sind diejenigen Stoffe, welche Pflanzen und Thiere zusammensetzen, diejenigen Stoffe, aus denen die thierischen, wie die Pflanzenkörper bestehen. Sie unterscheiden sich von allen übeigen theils durch ihre Unauflösbarkeit in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, theils durch die eigenthümlichen Formen, welche sie unter Einwirkung des thierischen oder des Pflanzenlebens annehmen.

Es ist im höchsten Grade merkwürdig, daß in den thierischen und Pflanzenkörpern eine unzählbare Menge von Verbindungen jener vier Elemente bestehen, welche man als den Organismen angehörig zu betrachten pflegt. Diese Elemente, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, welche wir schon im ersten Bande betrachteten, gehen unter sich nicht, in Verbindung mit mineralischen Stoffen aber eine solche Menge von Verbindungen ein, daß sie wirklich zahllos sind.

Alle Pflanzen bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, alle thierischen Körper aus eben diesen Elementen und Stickstoff. Ein Jeder weiß sehr wohl den Geruch einer Nelke von dem einer Rose, den Geruch des Jasmins von dem der Reseda zu unterscheiden; ein Jeder weiß sehr wohl den Geschmack des Gänsefleisches von dem des Hammelfleisches, den Geschmack des Rindfleisches von dem des Schweinefleisches zu unterscheiden,

aber es dürfte nur wenige Chemiker geben, welche nachweisen könnten, um wie viele Prozente sich der Stickstoffgehalt des Rindfleisches von dem des Hammelfleisches unterscheidet, um wie viele Prozente der Kohlenstoff oder Wasserstoffgehalt der Rose von dem der Reseda abweicht, wiewohl es einen sehr berühmten Botaniker gegeben hat, den Professor Schulze, welcher die Pflanzen in's Gesammt nach ihren chemischen Bestandtheilen klassifiziren zu können glaubte.

Diese außerordentlichen Unterschiede zwischen den Organismen schiebt man wahrscheinlich mit Recht auf eine uns noch gänzlich verborgene Kraft auf die Lebenskraft. Es ist wohl gelungen, Milch zu zerlegen, aber keineswegs Milch zusammenzusetzen. Es ist wohl gelungen, zu bestimmen, wie viel der vier verschiedenen Elemente das Rindfleisch enthält, aber noch kein Professor hat vermocht, etwas zu liefern, woraus eine geschickte Köchin hätte Beafsteaks machen können, und schwerlich wird es die Chemie dahin bringen, denn in den Organismen ist etwas vorhanden, das sich ihr entzieht, das ist eben die Lebenskraft, welche verhindert, daß verwesliche Substanzen unter den für die Verwesung günstigsten Bedingungen, Nässe und Wärme, halbe und ganze Jahrhunderte bei einander sind, ohne zu verwesen, indeß diese furchtbare Zersetzung sofort eintritt, wie die Lebenskraft aufhört. Erst dann tritt die Chemie wieder in ihre Rechte, aber bis dahin, wo dieses geschieht, bis die Lebenskraft entwichen ist, hat sie nichts mit diesen Stoffen zu thun, und wir, ob wir uns nun auf den Standpunkt des Theoretikers, des eigentlichen Chemikers begeben, oder ob wir von dem Standpunkt des Technikers ausgehen, gleichviel, wir können auch nichts mit diesen Stoffen anfangen, so lange die Lebenskraft darin ist, wir können nur beobachten, was geschieht und auch dieser Beobachtung entziehen sich die mehrsten Vorgänge.

Die Stoffe, aus denen die Organismen bestehen, gehen niemals in Krystallisation über, allerdings, wenn man den Organismus desorganisirt, so kann man Wasserstoff und Sauerstoff zur Krystallisation bringen, dies zeigt uns das Wasser, was zu Eis werden kann. Wasser ist aber nichts Organisches. Wir können auch den Kohlenstoff in krystallinischer Form sehen, das ist der Diamant, aber der Diamant ist nichts Organisches. Die unorganischen Körper zeichnen sich immer durch gradlinige und eckige Begrenzung, durch Krystallisation aus, die organischen Körper dadurch, daß sie krummlinig begrenzt sind und niemals krystallisiren.

Aber auch die Natur hat nicht vermocht, die lebenden Geschöpfe ganz allein aus den vier gedachten Stoffen oder Elementen zusammenzusetzen, in den Pflanzen befinden sich Oxyde und Säuren, theils frei, theils in Verbindung zu Salzen. Wir finden derin Thonerde, Magnesia, Kalk, Na-

tron, Kali, Eisen- und Manganoxyd, Kiesel; wir finden in den Thieren zum Theil dieselben Stoffe, zum Theil noch andere, den Schwefel, den Phosphor, das Fluor; wir finden in den Knochen der Thiere phosphorsauren und kohlensauren Kalk; wir finden in der Glasur der Zähne fluorsauren Kalk und so ist denn das Wesen der Organismen durchaus nicht dadurch bezeichnet, daß sie nur aus den oben gedachten vier Elementen bestehen, man kann höchstens sagen, diese bilden den hauptsächlichsten Theil derselben.

Um organische Körper zu untersuchen, kann man zwei verschiedene Wege einschlagen. Man kann die Körper entweder in ihre näheren, oder in ihre entfernteren Bestandtheile zerlegen, das erste ist eine sehr schwierige Operation. Eine Buchdruckerwalze darauf zu untersuchen, wie viel Leim und wie viel Syrup sie enthalte, einen Liqueur darauf zu untersuchen, wie viel Weingeist, wie viel an ätherischem Oele, wie viel Wasser und Zucker er enthalte, gehört zu den allerschwierigsten Aufgaben der Chemie und mitunter ist die Sache gar nicht ausführbar. Die andere Methode ist die leichtere und diejenige, welche gewöhnlich angewendet wird. Die große Schwierigkeit, welche sich der ersten Methode entgegenstellt, liegt darin, daß die organischen Substanzen durch Erhitzung, durch Kochung, durch Abdampfung ꝛc. sehr verändert werden. Sehr häufig bildet das Mikroskop ein Mittel, organische Körper von einander zu trennen, in einigen Fällen kann man auch das Schlemmen versuchen, man bringt alsdann die Substanzen in Wasser und trennt die auflöslichen Theile von den nicht auflöslichen; hier fallen diejenigen Substanzen, welche nicht gelöst worden sind, sie senken sich mehr oder minder schnell zu Boden, je nach der verschiedenen spezifischen Schwere ihrer Bestandtheile.

Die neutralen Lösungsmittel, welche keinen Einfluß haben auf die Stoffe, die man trennen will, geben noch ein erträgliches Mittel zu dieser Trennung ab.

Diese neutralen Lösungsmittel sind vorzugsweise das Wasser, der Weingeist in mehr oder minder starker Verdünnung, der Aether, der Holzgeist, der Schwefelkohlenstoff und das Chloroform. Man wendet sie entweder kalt oder warm an, im letzteren Falle ist es von Wichtigkeit, vorher zu wissen, ob die der Prüfung unterworfenen organischen Substanzen nicht durch die Temperatur, die man anwenden will, verändert werden.

Mit Hülfe der neutralen Lösungsmittel trennt man die mit einander gemischten organischen Substanzen in solche, welche in der lösenden Substanz löslich sind und in solche, welche von diesem Lösungsmittel nicht angegriffen werden.

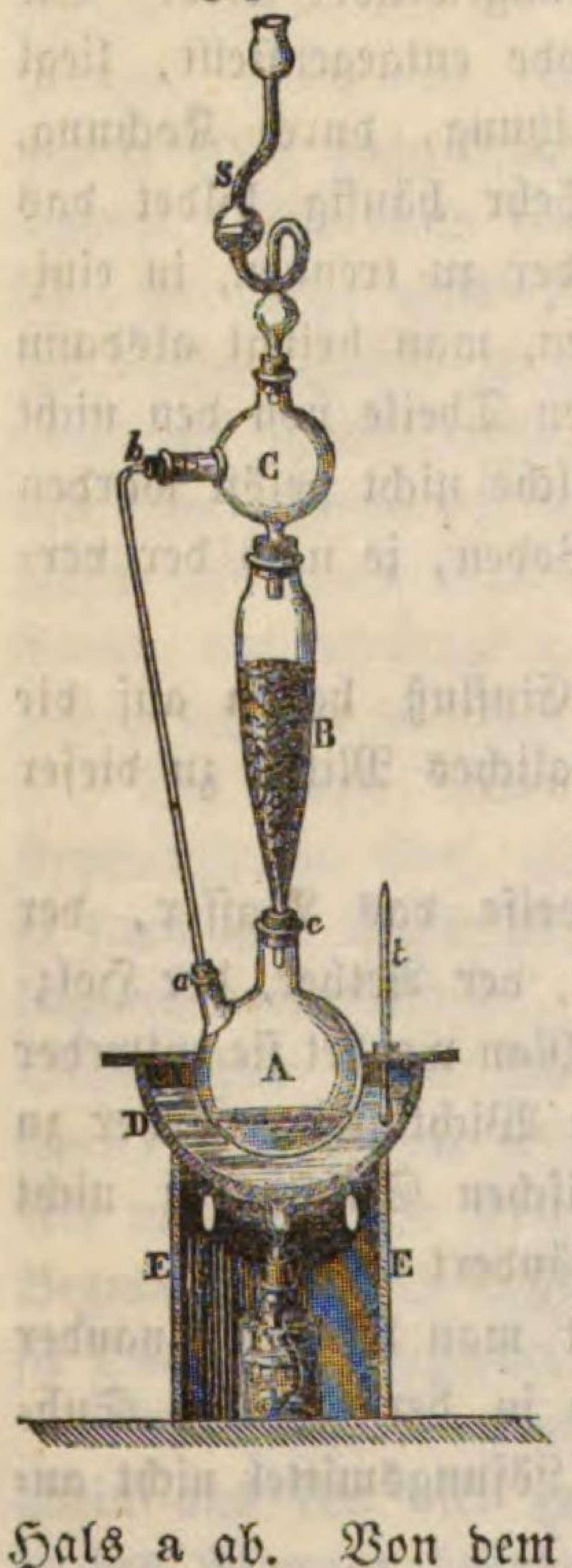
Die aufgelösten Stoffe werden dann einer langsamen Verdampfung

unterworfen, es geschieht dabei mitunter, daß die Substanzen sich krystallinisch ausscheiden, wiewohl dieses schon zu den seltneren Fällen gehört und gewöhnlich nur einzutreten pflegt, wenn mit den organischen Stoffen auch anorganische gemengt sind. Die krystallinischen Körper, die man auf diese Weise erhält, sind in der Regel nicht vollkommen rein, sie werden daher nochmals aufgelöst in demselben Lösungsmittel und abermals durch langsames Verdampfen zum Krystallisiren gebracht, in welchem Falle man sie schon viel reiner und vielleicht durch nochmalige Auflösung vollkommen rein erhalten kann.

Die vollkommene Auflösung eines nicht flüchtigen Körpers fordert mitunter bedeutende Quantitäten des Lösungsmittels, besonders wenn die zu lösende Substanz eingeschlossen ist in Zellen des thierischen oder Pflanzenkörpers und man nicht im Stande ist, die mechanische Zerkleinerung so weit zu treiben, daß die Zellen zerrissen oder wenigstens geöffnet werden.

In solch einem Falle wendet man gewöhnlich ein Verfahrungsmittel an, welches zu einem Ziele führt, das sonst schwer zu erreichen wäre. Man wendet dies Verfahren auch vorzugsweise an, wenn Aether als Lösungsmittel gebraucht würde, der theuer ist und den man nicht in großen Quantitäten vergeuden will.

Fig. 1291.



Der Körper, welchen man untersuchen will, muß grob gepulvert werden; in dieser Gestalt bringt man ihn in ein Gefäß von der Form der konischen Röhre B. Die enge Mündung dieses Gefäßes ist bei c durch ein Knäulchen von Amiant (Asbest) verstopft. Mittelst eines starken Propfens, welcher durchbohrt ist, gelangt das Mündungsrohr dieses Gefäßes in einen Ballon A. Der Kork muß sowohl in seinem Innern vollkommen glatt durchbohrt sein, als auch der äußere Schnitt desselben schön und eben, geeignet sein muß, den Hals des Gefäßes A luftdicht zu schließen.

Die obere weite Oeffnung des Gefäßes B ist in gleicher Art durch einen Stöpsel geschlossen. Auch dieser Stöpsel ist durchbohrt und es steckt darin eine der drei Tubulaturen, welche dieses Gefäß hat.

Von dem Gefäße A zweigt sich ein zweiter Hals a ab. Von dem Gefäße C ragt ein Hals, die zweite Tubulatur b, horizontal hinaus. Diese beiden Hälse b und a sind durch eine Glas-

röhre a b verbunden, welche die lufterfüllten Räume C und A zu einem Raume verbindet, so daß die Spannung der Luft in diesen beiden abgesonderten Räumen gleich groß ist.

Das Gefäß C hat, wie bereits gesagt, eine dritte Tubulatur, worin ein Propfen und in diesem wieder eine Sicherheitsröhre steckt, welche hier mit S bezeichnet ist.

Die ganze Anordnung zeigt uns, daß es möglich sei, durch die Sicherheitsröhre eine Flüssigkeit nach der auszuziehenden Substanz in B gelangen zu lassen, daß dabei die Spannung der in dem Gefäße A eingeschlossenen Luft gleich wird derjenigen, die in C über der auszuziehenden Substanz befindlich ist.

Unter dem Ballon A steht ein kleiner Kessel D mit Wasser gefüllt, in welchen ein Thermometer t eingesenkt ist, um mittelst desselben die Temperatur regeln zu können. Der Kessel steht auf einem hohlen Blechcylinder E E, in dessen Innern eine Spirituslampe F befindlich, welche zur Erhitzung des Wassers in dem Kessel dient. Man läßt die Temperatur nicht höher steigen, als erforderlich ist, um das Lösungsmittel zum Sieden zu bringen. Dieses wird also kaum 40 Grad betragen dürfen, wenn man Aether anwendet, noch nicht 90 Grad, wenn man Weingeist hatte, dagegen 100 Grad, wenn Wasser das Lösungsmittel ist.

Man gießt durch die Sicherheitsröhre S Aether ein, bis derselbe in genügender Menge durch das bei B gelagerte Material gedrungen ist und sich unten in den Ballon A eine Quantität desselben gesammelt hat.

Nunmehr wird das Nachfüllen von Aether unterlassen und man gestattet der Wärme ihre langsame Wirkung.

Der Aether in A fängt an zu destilliren, hierbei geht der Dampf durch die Röhre a b empor nach dem Gefäß C, woselbst er sich niederschlägt und von wo er wieder durch die zu extrahirende Substanz bei B abwärts sinkt. Diesen Weg setzt der destillirende Aether immer fort und es gelangt auf solche Weise stets reiner Aether von oben herab auf die auszuziehende Substanz, indessen dasjenige, was der Aether ausgezogen hat, unten in dem Ballon A im stets verdichteteren Zustande liegen bleibt. Diese Wiederholung des Durchganges kann während mehrerer Stunden außerordentlich oft statthaben und man erhält mithin durch eine bestimmte Menge des Auflösungsmittels eine an das Unbegrenzte gehende Menge des Aufgelösten, denn wie begreiflich kann die nämliche Portion Aether dienen, um eine zweite und dritte Portion von der aufzulösenden oder zu extrahirenden Substanz zu durchdringen und von dem auflöslichen Stoffe zu befreien.

Diese Methode läßt sich keineswegs allein mit Aether durchführen,

sondern auch mit anderen Substanzen, wie wir bereits oben gesagt haben, es handelt sich lediglich darum, die Flüssigkeit in dem Kessel D so zu wählen, daß sie eine höhere Temperatur annimmt ohne zu kochen, als die aufzulösende Flüssigkeit braucht, um zu kochen. Wollte man z. B. die Substanzen statt mit Aether mit reinem Weingeist ausziehen, so würde allerdings Wasser noch genügen, denn dies kocht erst bei 10 — 12 Grad mehr als der absolute Alkohol zum Kochen braucht. Würde der Alkohol aber nicht mehr rein sein, sondern eine wenn auch nur mäßige Menge Wasser enthalten, so würde der Temperaturunterschied zwischen kochendem Wasser und kochendem Alkohol schon nicht groß genug sein, um eine Destillation des Weingeistes herbeizuführen, zum mindesten wird sie nicht rasch genug vor sich gehen. In diesem Falle wendet man Oel an Stelle des Wassers in dem Kessel D an, dasselbe geschieht, wenn nicht Weingeist, sondern Wasser das extrahirende Medium ist. Würde man aber Oel anwenden wollen, um zu extrahiren, wie dieses wohl vorkommen könnte, wenn man z. B. das Roth der Alkannawurzel gewinnen will, um Pomaden oder Haaröle damit zu färben, so würde auch die Temperatur in dem Bade verhältnißmäßig gesteigert werden müssen, und für solchen Fall würde dann concentrirte Schwefelsäure anzuwenden sein. Da sich jedoch Oele durch zu große Temperaturerhöhung leicht zersetzen, so pflegt man so weit nicht zu gehen, sondern das Extrahiren bei niedrigerer Temperatur ohne Destillation durchzuführen.

Indem man organische Substanzen auf diese Weise nach und nach mit verschiedenen Lösungsmitteln in Berührung bringt, gelangt man allmälig dazu, die Extractifstoffe zu trennen. Man gewinnt zuerst diejenigen Stoffe, welche im Aether auflöslich sind, hierauf diejenigen, welche vom Alkohol aufgenommen werden, dann solche, deren Lösung durch das Wasser bewerkstelligt wird. Auf diese Weise gelangt man sogar dazu, Stoffe von einander zu legen, welche nicht eben große Unterschiede in der Auflöslichkeit zeigen.

Aber so wie man hier indifferente Lösungsmittel anwendet, eben so wendet man mitunter welche an, die eine chemische Einwirkung haben und nicht neutral sind, aber allerdings muß man behutsam sein und muß nur solche Substanzen gebrauchen, welche eine sehr mäßige chemische Wirkung ausüben, so daß der durch das Lösungsmittel entführte Stoff sehr leicht wieder in denjenigen Zustand zurückgebracht werden kann, in welchem er sich vor der Auflösung befand.

Man wendet mitunter auch wohl Säuren als Lösungsmittel an. Gesetzt, es sei eine unlösliche organische Base mit einer Säure zu einem Salz verbunden, so kann man verdünnte Schwefel- oder Salzsäure an-

wenden, um dieses Salz zu zerstören und die organische Base desselben in die hinzugethane Säure aufzunehmen.

Wenn man nun die angewendete Säure mit einem Alkali übersättigt, so wird sie dieses Alkali mit der Säure verbinden und die Base befreien, welche nunmehr ausgeschieden wird und sich isolirt der Untersuchung darbietet.

Man wendet mitunter auch Metallsalze an, um doppelte Zersetzungen hervorzubringen. Eine große Zahl organischer Säuren bildet mit den Bleioxyden unauflösliche Salze. Wendet man hier ein solches Verfahren an, so gelangt man oft zu überraschenden Resultaten. Wenn man eine Lösung von essigsaurem Blei zu solchen Substanzen bringt, so schlägt sich ein unlösbares Salz durch das Bleioxyd und die organisch gebildete Säure nieder. Dieser Niederschlag wird gut gewaschen und mit Wasser verrührt, so daß er in demselben schwebend erhalten wird.

Läßt man nun einen Strom von Schwefelwasserstoffgas durch diese Flüssigkeit streichen, so findet eine Zersetzung des Metallsalzes statt, das Blei verbindet sich mit dem Schwefel und fällt so zu Boden, die abgeschiedene organische Säure aber bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst.

Es giebt viele organische Substanzen, welche sich in Gegenwart neutraler Lösungsmittel bei gewöhnlichen Lufttemperaturen durchaus nicht verändern, welche aber eine solche Veränderung sofort eingehen, sobald man die Temperatur erhöht und eine alkalische Substanz zusetzt.

Solche organischen Substanzen verbinden sich nunmehr sehr schnell mit dem Sauerstoff der Luft, gehen in eine Säure über und verbinden sich als eine solche mit dem Alkali, daher ist es bei Anwendung einer alkalischen Lösung von größester Wichtigkeit, sich vorher zu überzeugen, ob eine solche Umwandlung stattfinde oder nicht. Man kann dieses sehr leicht bewerkstelligen, indem man eine kleine Quantität von der zu untersuchenden Substanz mit einem alkalinischen Lösungsmittel versieht und diese Lösung in eine graduirte, Luft enthaltende Röhre bringt, welche durch Quecksilber abgesperrt ist. Wenn das Quecksilber in der Röhre sich nicht erhebt, wenn die Luftmenge nicht verringert wird, so findet eine solche vorgedachte Verbindung nicht statt.

Gewisse organische Körper kann man durch Destillation aus ihren Verbindungen trennen, allein dieses Verfahren muß auf die sorgfältigste Weise überwacht werden, es ist nöthig, sich vorher zu überzeugen, ob die abgetriebene Substanz auch wirklich schon fertig in dem Körper vorhanden war, welchen man der Destillation unterwirft, oder ob derselbe seine Erscheinung denjenigen Veränderungen dankt, welche mit dem destillirten Körper durch die Erhitzung vorgehen.

Eine solche Veränderung tritt sehr häufig ein und setzt den Chemiker in die Nothwendigkeit, das Abtreiben der zu destillirenden Körper bei einer Temperatur, welche weit unter ihrem wirklichen Kochpunkt liegt, vorzunehmen. Alsdann erwärmt er diese Substanzen durch das Wasserbad und läßt einen Strom heißer Wasserdämpfe hindurchgehen. Diese reißen die kaum entwickelten Dämpfe der zu destillirenden Substanz mit sich fort und sie werden mit den Wasserdämpfen zu gleicher Zeit niedergeschlagen. Auf solche Weise löst man eine große Menge verschiedener ätherischer Oele aus den Blüthenblättern oder den getrockneten Schalen der Früchte, aber auf diese Weise gehen auch nicht selten mehrere organische Körper gleichzeitig über, welche man durch die gewöhnlichen chemischen Processe nicht zu trennen vermag. Dieses tritt gewöhnlich unter solchen Umständen ein, wo einer der übergehenden Körper in dem andern auflöslich ist, wie z. B. ein Harz in einem ätherischen Oele.

Wenn solche Substanzen verschiedene Grade von Flüchtigkeit haben, so gelingt es, sie durch Destillation zu trennen. Unterwirft man z. B. sogenannten dicken Terpentin (auch venetianischer Terpentin genannt von seinem ehemaligen Wege aus dem Orient über das Mittel- und adriatische Meer nach Venedig, von welcher Handelsstadt die Levanteartikel dann weiter gesendet wurden) der Destillation, so erhält man in der Vorlage das ätherische Terpentinöl und in der Retorte bleibt sehr reines hellgelbes Harz zurück.

Aber diese Trennung, welche für Terpentin gar keine Schwierigkeiten hat, bietet desto größere dar, je weniger verschieden die Kochpunkte der gleichzeitig übergegangenen Substanzen sind. In diesem Falle kann es vortheilhaft sein, die Destillation im luftverdünnten Raume vorzunehmen, weil alsdann der Unterschied der Elasticität der Dämpfe sehr groß wird und mithin der Theil, dessen Spannung die größere, dessen Elasticität die höhere ist, zuerst übergeht. Will man eine Mengung von gleichen Theilen Alkohol und Aether durch Destillation trennen, so scheint dieses sehr leicht, denn der Alkohol kocht bei 78,5 Grad C. und der Aether schon bei der Wärme der Hand, in Zahlen bei 37,7 Grad C., den gewöhnlichen Luftdruck vorausgesetzt.

Gesetzt, wir brächten diese Mengung zum Kochen bei einer Temperatur, welche dem Kochpunkte des Aethers nahe liegt, so wird dabei die Spannung der Dämpfe des Aethers gleich dem Druck der Atmosphäre sein; die Alkoholdämpfe haben bei dieser Temperatur aber doch schon eine Spannung, welche dem sechsten Theile des Luftdrucks gleichkommt, es werden daher die übergehenden Dämpfe sehr viel Aether enthalten, aber doch

auch Alkohol, was sich durchaus nicht vermeiden läßt, eben deswegen, weil bei einer Temperatur von 35 bis 36 Grad Alkohol verflüchtigt wird.

Würde man aber die Kochung bei einer niedrigeren Temperatur vornehmen können, so würde viel mehr Aether und viel weniger Alkohol übergehen, man könnte bei Entleerung der Luft aus dem Destillirapparat wohl gar ohne alle künstliche Erwärmung, man könnte bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, man könnte wohl gar bei der Temperatur des gefrierenden Wassers kochen. Der Apparat zur Destillation in solcher Weise ist ziemlich einfach, wie Fig. 1292 zeigt. A ist die Retorte mit dem Gemenge aus Aether und Alkohol, dieselbe steht in einem Wasserbade von 0 Grad, was man ganz leicht dadurch erhält, daß man mehrere Stücke Eis in das Wasser legt. Bis das letzte kleinste Stückchen desselben geschmolzen ist, erhält sich die Temperatur auf 0 Grad.

Fig. 1292.



B bezeichnet eine Vorlage mit zwei Hälsen, welche in einer großen irdenen Schüssel liegt, die mit einem erkältenden Gemenge, z. B. mit dem höchst wirksamen krystallisirten Chlorcalcium und zerstoßenem Eise gefüllt ist. Die Temperatur kann unter günstigen Umständen bis zum Gefrierpunkte des Quecksilbers herabsinken.

Der punktirte kleine Ballon in der Schüssel B muß mit dem Halse der Retorte A durchaus luftdicht verbunden sein. Auch die andere Mündung der Vorlage ist luftdicht mit einem Rohre verbunden, das zur Luftpumpe führt; r bezeichnet den Hahn, welcher diese Röhre zu öffnen oder zu schließen hat.

Wenn man nunmehr die Luftpumpe in Bewegung setzt und die Luft sowohl aus der Vorlage als aus der Retorte zieht, so wird die Destillation auf das Lebhafteste eintreten, indem der Aether bei 0 Grad Wärme noch eine Spannung hat, welche ungefähr dem dritten Theile des Druckes der atmosphärischen Luft gleichkommt, indessen die Spannung der Alkoholdämpfe bei dieser Temperatnr kaum einen halben Zoll, also ungefähr ein Sechzigstel des gewöhnlichen Luftdrucks beträgt.

Durch die sehr niedrige Temperatur in der Vorlage werden die Aetherdämpfe niedergeschlagen, so wie sie erscheinen, aber so wie sie niedergeschlagen werden, ist in dem Kolben und in der Retorte ein leerer Raum vorhanden, welcher sich sofort mit Dämpfen füllt, die sofort wieder nieder-

geschlagen werden. Wir sehen hieraus ein unaufhörliches Entstehen und Vergehen der Aetherdämpfe resultiren und wir werden zwar den Aether nicht vollkommen frei von einer Beimischung von Weingeist erhalten, allein die mit übergehende Menge wird doch so unbedeutend sein, daß man sie vernachlässigen kann, wenn es nicht darauf ankommt, eine sogenannte quantitative Analyse zu machen.

Elementar-Analyse.

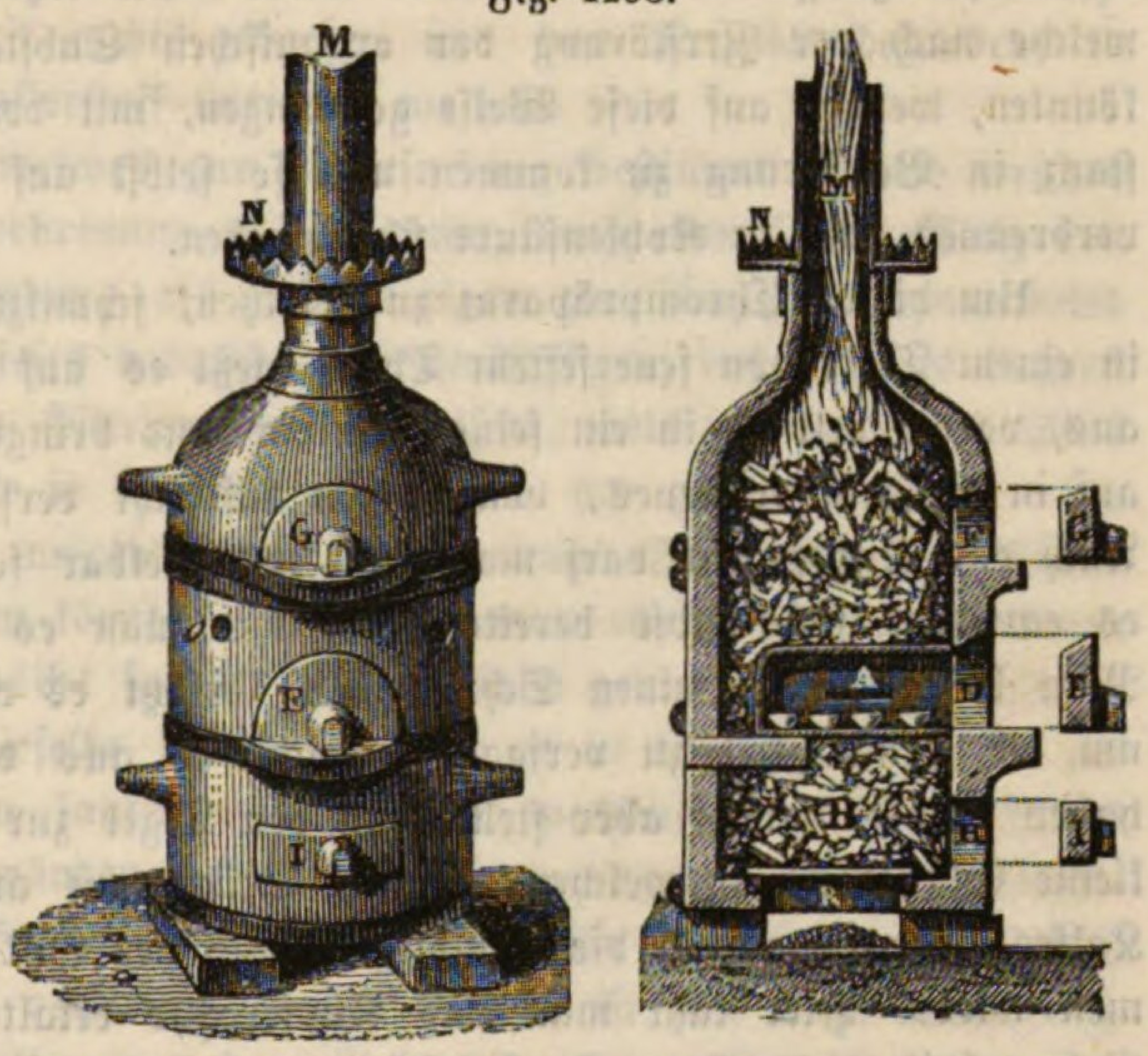
Abgehend von der bis hierher gedachten Methode einer Trennung mehrfach zusammengesetzter organischer Körper zu einzelnen Gruppen, wenden wir uns nunmehr zu der Trennung oder Zerlegung der organischen Körper in ihre Elemente. Wir werden dabei vor allen Dingen Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bemerken, aber wir werden auch andere Körper, andere Elemente kennen lernen, welche nicht als zu den organischen gehörend betrachtet werden und von denen wir bereits in den ersten Bänden dieses Buches das Erforderliche gesagt, welche wir jedoch jetzt in einem anderen Zusammenhange finden werden.

Kohlenstoff und Wasserstoff sind zwei höchst brennbare Substanzen. Um sie von einem organischen Körper abzuscheiden, pflegt man in der Regel vollständige Verbrennung desselben einzuleiten, sei es dadurch, daß man den Sauerstoff frei zu den erhitzten Körpern treten läßt, oder sei es dadurch, daß man den Sauerfloff, in einem Oxyde enthalten, mit zur Erhitzung, d. h. zur Entwickelung in Gasgestalt bringt. Der Kohlenstoff geht dabei in eine Säure über, der Wasserstoff in Wasser, den Kohlenstoff in der Gestalt von Kohlensäure fängt man durch ein kaustisches Alkali auf, das Wasser aber durch einen hygroscopischen Körper, und nach dem, was der eine und der andere an Gewicht zugenommen hat, beurtheilt man die Menge des Wasserstoffes oder Sauerstoffes, welche man aus dem zerstörten organischen Körper verjagt hat.

Für die Anwendung des Sauerstoffes hat man kaum ein besseres Hülfsmittel, als das Kupferoxyd, das man sich gern selbst bereitet, um es möglichst rein zu erhalten. Dieses geschieht am leichtesten dadurch, daß man Drehspähne von Kupfer zu Rothgluht erhitzt. Man darf diese Erhitzung jedoch nicht im freien Feuer vornehmen, sondern in einem Ofen, den Fig. 1293 zeigt, worin AD eine Muffel vorstellt, welche von gut gebranntem feuerfesten Thon geformt, von außen durch die Oeffnung D der Luft Zutritt gestattet, welche hinwiederum durch die Schlitze in der Muffel unter A entweichen, sich also unaufhörlich erneuern kann.

Die möglichst feinen Drehspähne von Kupfer werden auf kleine Porzellanschalen gelegt, man füllt den Ofen von B bis G mit Kohlen an, so daß die Muffel mit dem ganzen Inhalt in lebhafte Hellrothgluht kommt. In diesem Zustande verbindet sich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft sehr schnell mit dem Kupfer zu einem Oxydul und gleich darauf zu einem Oxyde. Nachdem dies mehrere Stunden gewährt hat und man glauben darf, die Oxydation sei in das Innerste der angewendeten Drehspähne gedrungen, zieht man die Schalen aus der Muffel, entleert sie ihres Inhalts und bringt andere Kupferspähne hinein, die geglühten aber zerreibt man in einem Mörser und trennt durch ein feines Sieb die noch nicht in Oxyd verwandelten Kupferspähne von den oxydirten Theilen.

Fig. 1293.



Das so gewonnene Kupferoxyd ist schon sehr brauchbar zu chemischen Untersuchungen, es wird jedoch mit Vortheil ersetzt durch eine andere Bereitungsweise, welche es feiner und noch weniger der Feuchtigkeit zugänglich giebt, wenn man nämlich statt der Drehspähne ein Kupferpulver anwendet, das aus einer Kupferlösung chemisch niedergeschlagen ist, auch wird dasselbe ganz vortrefflich dargestellt durch Auflösung des Kupfers in Salpetersäure und Abdampfung der Lösung bis zur Trockenheit, worauf man diesen trockenen Rückstand, das ist salpetersaures Kupfer, eine Stunde lang in dunkeler Glühhitze erhält.

Dieses fein zerriebene Oxyd zeigt ein sammetartiges Schwarz und ist ganz besonders zu Analysen organischer Substanzen geeignet, aber dieses gerade zieht sehr leicht Feuchtigkeit aus der Luft an und darum ist bei seiner Anwendung große Vorsicht nothwendig, falls man nicht allein den Kohlenstoff, sondern auch den Wasserstoff quantitativ bestimmen will.

Man wendet mitunter auch das chromsaure Bleioxyd an; organische

Substanzen verbrennen in Berührung mit demselben sehr leicht und da dieses Chromsalz schon bei einer sehr niedrigen Temperatur schmilzt, so erhebt man dasselbe gegen Ende der Verbrennung zu solcher Höhe, daß die Schmelzung dadurch vollendet wird. Die letzten Spuren von Kohle, welche nach der Zerstörung der organischen Substanz noch zurückbleiben könnten, werden auf diese Weise gezwungen, mit der verbrennenden Substanz in Berührung zu kommen und so selbst auf das Vollständigste zu verbrennen oder in Kohlensäure überzugehen.

Um dieses Chrompräparat zu benutzen, schmilzt man dasselbe vorher in einem Tigel von feuerfestem Thon, gießt es auf eine ebene Kupfertafel aus, verwandelt es in ein feines Pulver und bringt es unmittelbar darauf in ein sehr trockenes, vollkommen luftdicht verschließbares Glasgefäß. Auch das Kupferoxyd darf man nicht unmittelbar so anwenden, wie man es entweder sich selbst bereitet oder wie man es käuflich erhalten hat. Man bringt es in einen Schmelztigel, erhitzt es darin zum Rothglühen, um die Feuchtigkeit zu verjagen, welche es aus der Luft aufgenommen haben könnte, darauf aber stellt man den Tigel zur Abkühlung unter eine kleine Glasglocke, in welcher mehrere Stücke gut ausgeglühten salzsauren Kalkes liegen, wodurch die Feuchtigkeit aus der Luft vollständig aufgenommen wird. Hier läßt man das Kupferoxyd erkalten, welches nun keine Gelegenheit mehr hat, Feuchtigkeit anzuziehen. Gerne wendet man dasselbe in noch warmem Zustande an, indem man alsdann um so weniger besorgt zu sein braucht, daß sich Feuchtigkeit aus der Luft noch während der Operation mit demselben verbinde.

Das Experiment der Untersuchung selbst geschieht auf in der Regel immer gleichmäßige, oder doch nur wenig abweichende Weise.

Nehmen wir an, wir hätten einen Körper zu untersuchen, welcher keinen Stickstoff enthielte, nicht flüchtig sei, im festen Zustande befindlich wäre und sich nicht zersetzte bei Erhitzung bis zum Siedepunkte des Wassers, so wendet man alsdann zur Verbrennung eine Glasröhre aus schwer schmelzbarem Glase an, welche etwa ½ Zoll innere Weite und 1½ Fuß Länge hat und welche auf einer Seite vor dem Blaserohr in eine Spitze ausgezogen und so zugeschmolzen ist, daß sie die Form der Figur 1294 hat, wo a das offene Ende, b das geschlossene und aufwärts gebogene anzeigt. Die offene Seite, gewöhnlich mittelst eines Sprengmessers abgeschnitten oder unter Einwirkung einer Feile abgebrochen, hat zu scharfe Kanten, um so in dieser Gestalt angewendet zu werden, man erhitzt daher auch diese Seite vor dem Blasetisch bis zur beginnenden Schmelzung und rundet

Fig. 1294.



dadurch die Kanten ab. Es ist dieses nöthig, weil ohne solche Vorsicht der einzubringende Kork nicht unverletzt bleiben könnte und nicht luftdicht schließen würde. Auch die Korke müssen übrigens in einem trockenen Raume bis auf 100 Grad erhitzt sein, damit auch sie von der etwa aufgenommenen Feuchtigkeit nichts abgeben und das Resultat besonders in Beziehung auf den Wasserstoff unrichtig machen.

Das Glasrohr, welches zur Untersuchung bestimmt ist und welches man gewöhnlich die Verbrennungsröhre nennt, muß eben so sorgfältig von Feuchtigkeit befreit werden, als alle übrigen zur Analyse angewendeten Körper. Man pflegt dieses dadurch zu bewerkstelligen, daß mas es äußerst sorgfältig mit leinenem Filtrirpapier auswischt, welches, um einen Stock gewickelt, mehrere Male in der Röhre hin und her geschoben wird. Da nach dieser Operation möglicherweise noch einige Stäubchen organischer Substanzen zurückbleiben könnten, so schüttet man etwas von dem trockenen Kupferoxyde, welches nicht sogleich zur Analyse gebraucht werden soll, in die Röhre, schüttelt dieselbe damit und läßt es in die Flasche zurück zur Aufbewahrung desselben laufen. Durch die mechanische Reibung dieses Oxydes an den Glaswänden hat dasselbe fortgenommen, was möglicherweise an organischen Stoffen daran gehaftet. Für eine spätere Analyse, zu der das Kupferoxyd verwendet werden könnte, ist dies nicht nachtheilig, weil das Oxyd unmittelbar vor dem Gebrauch ausgeglüht, die etwa vorhandenen organischen Stoffe also zerstört werden.

Es ist unzweifelhaft, daß die größte Sauberkeit und Genauigkeit bei allen solchen Untersuchungen höchst nöthig sei, allein es ist auch gewiß wahr, daß man dergleichen Vorsichtsmaßregeln, man möchte beinahe sagen bis zur Koketterie treiben könne. Eben so wie es mit den vielen Decimalstellen ist, welche die äußerste Genauigkeit im Experimentiren anzeigen sollen, eben so ist es auch mit diesen Vorsichtsmaßregeln. Der Verfasser hat sich vielfältig mit chemischen Untersuchungen beschäftigt, es ist ihm selbst aber unter Mithülfe der größten Autoritäten seiner Zeit niemals gelungen, ein Resultat bis zur dritten Decimalstelle so weit genau festzustellen, daß bei der Wiederholung keine Abweichungen dieser dritten Stelle vorgekommen wären, sie zeigten sich mitunter schon bei der zweiten. Man war um ein Hunderttheil eines Hunderttheiles des Ganzen, d. h. um ein Zehntausendtheil nicht sicher. Nun aber hat der Verfasser häufig Analysen gesehen, deren Zahlenangaben nicht allein bis zur dritten, sondern mit einer Art von Prahlerei bis zur vierten Stelle, d. h. bis zum zehntausendsten Theile eines Hunderttheiles durchgeführt waren.

Was will dieses sagen, als daß der Analysirende die Leute gerne an etwas glauben machen möchte, was er selbst nicht glaubt, an die Mög-

lichkeit einer Bestimmung bis auf einen solchen Grad von Feinheit. So ist es auch mit diesen Vorsichtsmaßregeln wegen der möglicherweise noch vorhandenen Spuren organischer Stoffe und mit den Angaben, wie man die Schädlichkeit derselben vermeiden könne. Gesetzt, das Kupferoxyd habe dergleichen Stoffe aufgenommen und sie seien durch das Ausglühen verkohlt worden, so ist doch weiter nichts als eine Verkohlung eingetreten und der organische Körper befindet sich jetzt als Kohle bei dem Kupferoxyd. Wenn man nunmehr beides zur Analyse eines organischen Körpers verwendet, so wird natürlich diese Kohle mit dem Sauerstoff des Oxydes eine Verbindung eingehen und das Resultat der Untersuchung wird wahrscheinlich in seiner fünften Decimalstelle bedeutend alterirt werden.

Wenn aber nicht zu leugnen ist, daß schon die vierte Decimalstelle etwas dreiviertel Unmögliches und die dritte Decimalstelle wenigstens etwas halb Unmögliches einschließt, so wird wohl kein Mensch mehr eine besondere Wichtigkeit auf die fünfte Decimalstelle legen wollen und es sind somit alle Vorsichtsmaßregeln, welche über die Bestimmung der dritten Stelle hinausgehen, so vollkommen überflüssig, daß man sich ihrer wohl entschlagen kann, ohne zu große Gewissensbisse darüber zu haben.

Im Uebrigen wollen wir durchaus nicht die Nothwendigkeit dieser Vorsicht für die Genauigkeit der Untersuchung in Abrede stellen, sondern nur das Ueberflüssige bekämpfen. Es ist z. B. sehr wichtig, daß man die organische Substanz, nachdem sie fein gepulvert worden ist, so genau wie irgend möglich abwägt, aber schon dieses Wägen hat, was die Genauigkeit betrifft, so außerordentlich eng gesteckte Grenzen, daß die Stäubchen organischer Substanz, welche möglicherweise das Kupferoxyd durch das Schütteln der Röhre aus dieser entfernen könnte, auch wenn sie verzehnfacht, auch wenn sie verhundertfacht würden, noch keinen Ausschlag geben könnten, selbst wenn die Wage nur mit dem hundertsten Theile eines Granes belastet wäre, und in der That man hat nach gerade gelernt, feine Wagen zu construiren, Wagen, welche mit dem hunderttausendsten Theile der Belastung einen Ausschlag geben, alles Menschenwerk aber findet in der Grobheit unserer Werkzeuge seine Grenzen und über diese hinaus gehen zu wollen, wäre Thorheit. Die Mengung der gepulverten Substanzen mit dem Kupferoxyde wird in einem Porzellan- oder Glasmörser vorgenommen, welcher in der Regel vorher ein wenig erwärmt wird, um die Feuchtigkeit daraus zu vertreiben, sehr häufig ist aber die Anwendung eines metallenen Mörsers, namentlich eines solchen von Stahl, vorzuziehen, weil es viel leichter ist, denselben ohne Gefahr bis auf einen ziemlich hohen Grad zu erwärmen, was zwar mit einem Porzellanmörser, wenn er gut gekühlt ist, auch geschehen kann, aber bei Anwendung eines Glasmörsers

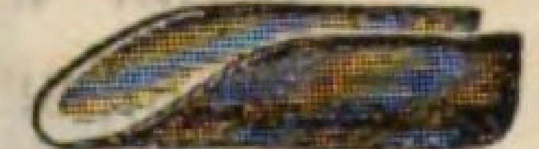
um so weniger möglich ist, je mehr derselbe sich zum Mörser eignet, d. h. je dicker er ist, denn in der Dicke der Masse liegt der Hauptzerstörungsgrund, da die Ausdehnung durch Wärme so sehr verschieden ist und die inwendige noch nicht erwärmte Seite unfähig der Ausdehnung, der äußeren nachzugeben und zwar langsam nachzugeben, dieses nun, da es doch gebieterisch nothwendig ist, durch einen Sprung thut, wodurch natürlich das Gefäß zerstört wird.

Die Röhre, in welcher die Verbrennung stattfinden soll, wird zuerst bis auf etwa 1—1½ Zoll mit reinem und trockenem Kupferoxyd gefüllt. Hierauf schüttet man die mit dem Kupferoxyd gemengte pulverisirte organische Substanz, welche man jedoch vorher in einem Mörser von der beigegebenen Form (Fig. 1295) wohl verrieben hat. Es versteht sich von selbst, daß die Quantitäten, die man anwendet, durch die Wage auf das Genaueste bestimmt sind. Das Einfüllen in die Röhre geschieht durch ein schmales Stückchen Kupferblech, das man in die Form der beigegebenen Fig. 1296 gebogen hat. In früheren Zeiten bediente man sich statt dessen eines kleinen Kartenblattes und die Resultate, welche Mitscherlich, Rose und Berzelius auf diese Weise erhalten haben, leiden in der That nicht an einem überflüssigen Mangel von Genauigkeit.

Fig. 1295.



Fig. 1296.

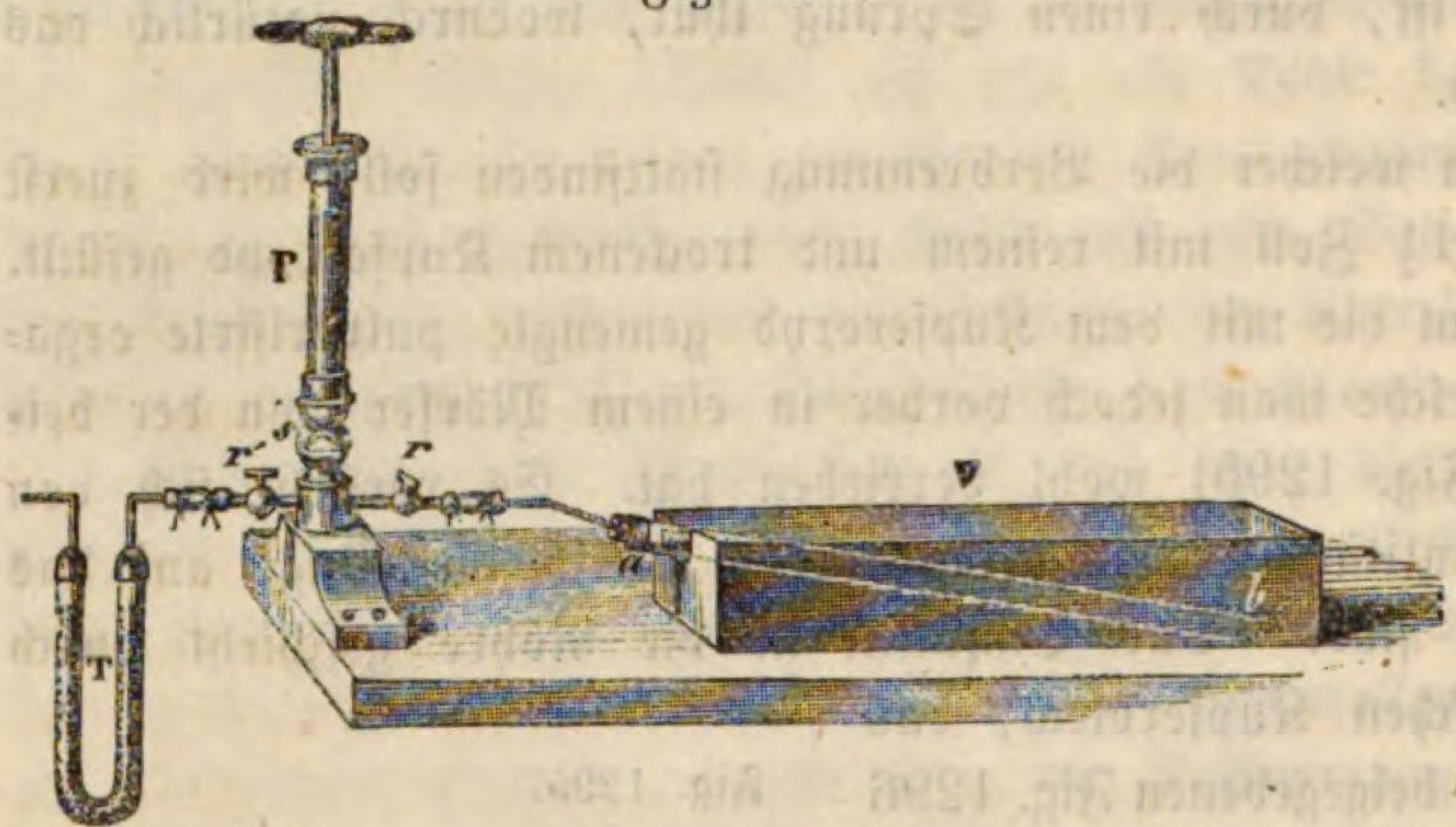


Ist das Kupferoxyd sowohl als Dasjenige, was mit ihm gemengt ist an organischen Substanzen, besonders fein gerieben, so thut man sehr wohl daran, die Röhre nach dem Einfüllen des reinen Kupferoxydes nicht senkrecht, sondern schräg zu halten. Es füllt sich alsdann der Raum, welchen die zu verbrennenden Substanzen einnehmen, nicht ganz und vor allen Dingen nicht fest an mit den eingefüllten organischen und anorganischen Substanzen, ja man erhält sogar absichtlich dieselben so weit vertheilt in der Röhre, daß oberhalb derselben sich erzeugende Gase leicht entweichen können. Ist das Kupferoxyd nur grob gepulvert und so mit den organischen Körpern gemischt, so ist diese Vorsicht nicht nöthig, denn es bleiben Zwischenräume genug, um den sich entwickelnden Gasen den Durchgang zu gestatten.

Während des Verreibens, Abwägens, Einfüllens 2c. ist das Kupferoxyd so vielfältig mit der atmosphärischen Luft in Berührung gekommen daß es wahrscheinlich ist, dasselbe werde eine nicht unbedeutende Menge von Feuchtigkeit aufgenommen haben. Diese wird fortgeschafft, namentlich wenn man genaue Untersuchungen über den Wasserstoffgehalt einer Substanz machen will, indem man die Luftpumpe anwendet.

Die Figur 1297 zeigt uns einen Apparat zur Entfernung der Feuchtigkeit aus einer solchen Röhre; derselbe besteht hauptsächlich aus einer Luftpumpe P, welche einerseits mit der Verbrennungsröhre a b, andererseits mit einer Röhre T verbunden ist, in welcher Chlorcalcium oder Bimsstein, mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet, angehäuft ist. Um die Dämpfe in möglichst beweglichem Zustande zu haben, legt man die Röhre a b in eine pneumatische Wanne V, welche mit heißem Wasser gefüllt ist.

Fig. 1297.



Wenn nun die Pumpe P in Thätigkeit gesetzt wird, während der Hahn r offen ist, so zieht die Pumpe Luft aus der Röhre ab, beim Niederdrücken wird dieser Hahn r geschlossen und bei dem Ventil s entweicht die von dem Pumpenstiefel aufgenommene Luft. Nunmehr öffnet man die Hähne r und r′, dadurch ist eine Verbindung zwischen der Atmosphäre und der luftleeren Röhre a b hergestellt. Was aber an atmosphärischer Luft in diese Röhre dringen soll, das muß durch die Uförmig gebogene Röhre T gestrichen sein. Die Luft wurde hier ihrer Feuchtigkeit vollständig beraubt, gelangt mithin ganz trocken nach der Röhre a b.

Einer neuer Zug an der Pumpe P, nachdem r geöffnet ist, zieht abermals die Luft aus a b, welche sich unterdessen mit Feuchtigkeit beladen haben kann. Wenn man dieses oft genug wiederholt, so kann man zuletzt sicher sein, daß keine freie Feuchtigkeit und kein dem Körper nur zufällig beigemengter Wasserstoff in der Röhre mehr vorhanden sei. Diese Methode allerdings kann man nur anwenden, wenn der zu untersuchende Körper nicht solcher Art ist, daß er bei gewöhnlichen Temperaturen der Luft Dämpfe entläßt. Wäre dieses der Fall, so dürfte man allerdings die gedachte Art der Austrocknung nicht anwenden, man müßte sich damit begnügen, die sämmtlichen Operationen in möglichst trockenen Räumen vorzunehmen und sich sehr zu hüten, bei dem Verreiben seinen Athem in den Mörser kommen zu lassen.

Wenn das Rohr, welches zur Verbrennung dienen soll, beladen worden ist, so pflegt man dasselbe der größeren Vorsicht halber mit einem Streifen von dünnem Kupferblech zu umwickeln, wie Figur 1298 zeigt.

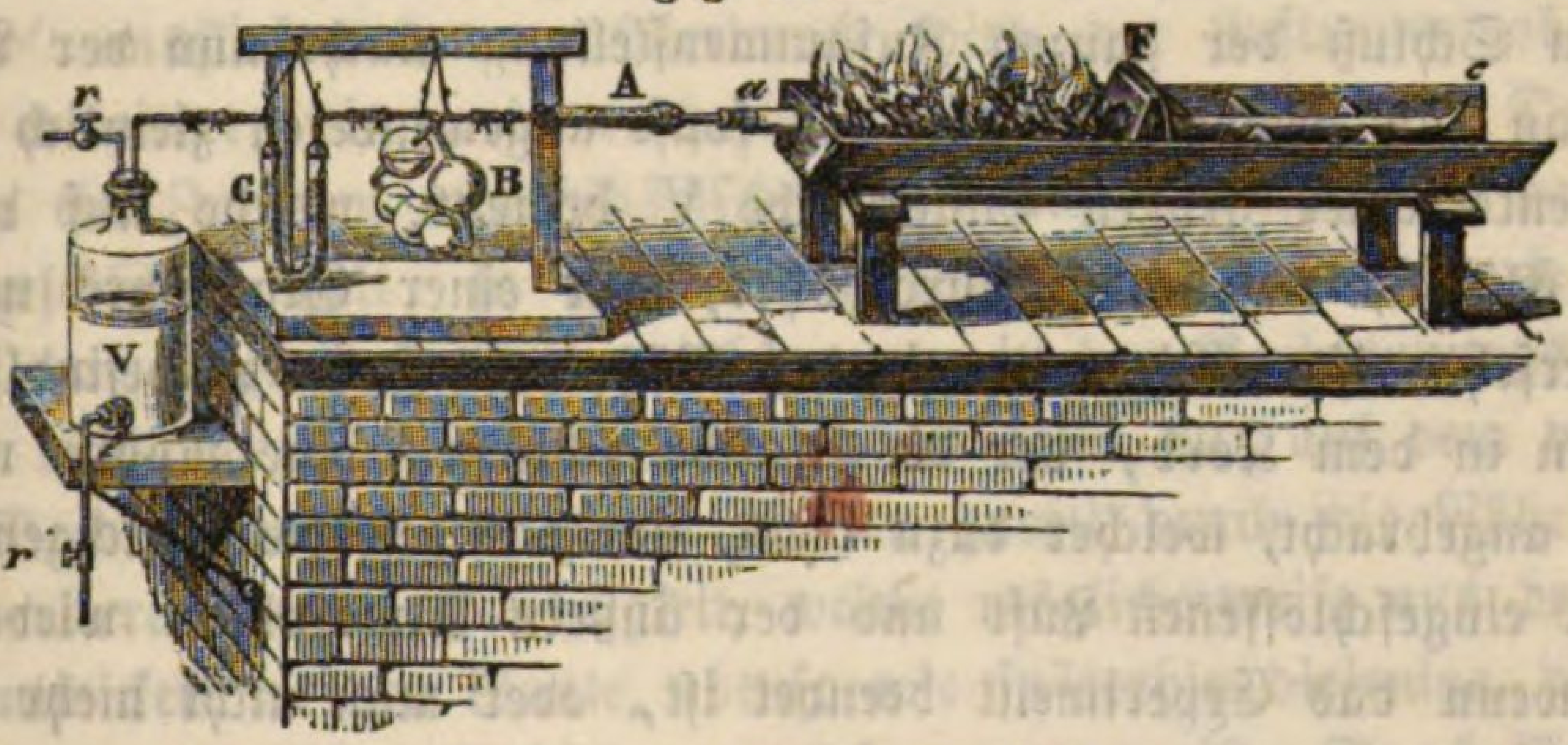
Dieses Band hat zur Folge, der Glasröhre einen solchen Schutz zu gewähren, daß dieselbe auch bei Anwendung sehr starker Hitze nicht geschmolzen werden kann, wenigstens nicht früher, als das Kupferblech schmilzt. Dasselbe hat auch noch einen andern Zweck. Möglicherweise können starke Gasentwickelungen entstehen, welche das unbeschützte, weich gewordene Glas ausdehnen, wohl gar Blasen darin verursachen, und indem diese nun weniger Widerstand leisten, also aufplatzen, dazu dienen, daß das ganze Experiment unterbrochen werde. Die Umwicklung mit dem Metallstreifen hindert die Ausdehnung des Glases, indem es daran eine Stütze findet.

Fig. 1298.



Diese Röhre wird in einen länglichen Kohlenbehälter gelegt, welcher auf einem Roste steht (Figur 1299), tief und breit genug ist, um zu gestatten, daß man die Röhre ganz mit Holzkohlen umgebe und auch lang genug, damit das letzte ausgezogene Ende gleich dem übrigen in Glühhitze gebracht werden könne.

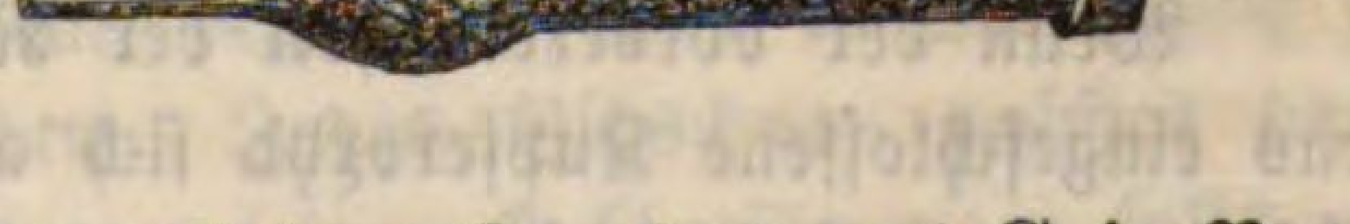
Fig. 1299.



Mittelst eines trocknen, sehr genau schließenden Korkes ist das offene Ende a mit einem Apparat A C verbunden, welcher dazu dient, die Analyse zu ermöglichen.

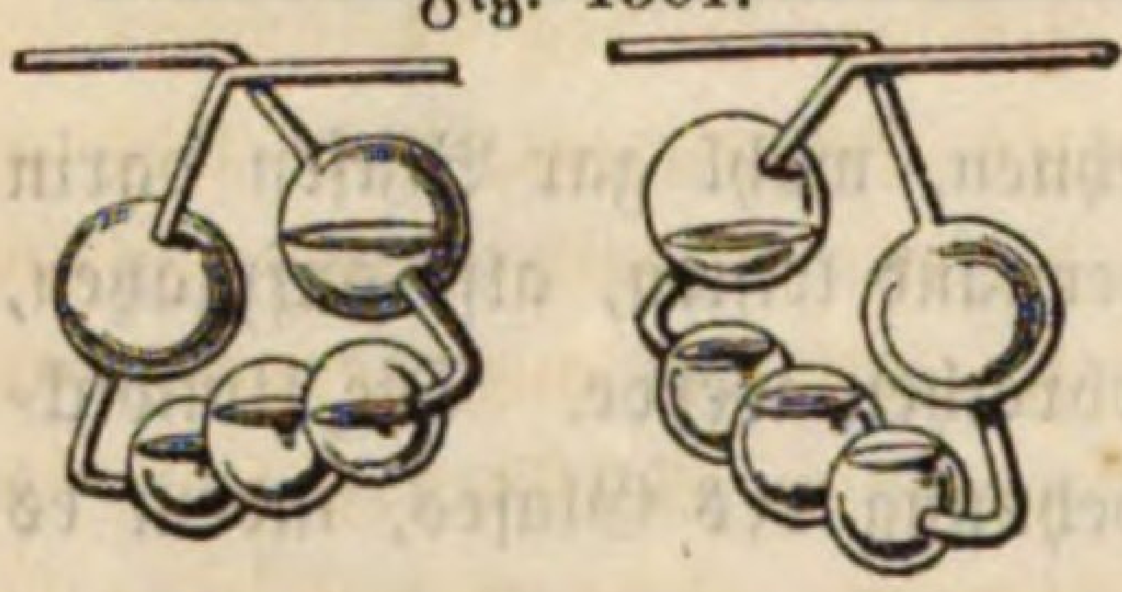
Dieser Apparat besteht in einer Röhre A, welche mit Chlorcalcium angefüllt ist; dieselbe erscheint in Figur 1300 im vergrößerten Zustande, doch leider verkehrt gezeichnet, so daß das Ende a dasjenige ist, welches oben bei a in der Röhre a c steckt, hingegen das Ende d dieser letztern Figur mit dem Kugelapparat C in Verbindung steht.

Fig. 1300.



In der Erweiterung der ganzen Röhre a b c befindet sich eine Flocke Baumwolle, welche verhindert, daß etwas von dem in der Röhre enthaltenen Chlorcalcium durch den entstehenden Gasstrom entführt werde, der Propfen a dagegen ist ganz mit Siegellack getränkt, damit er von der Feuchtigkeit, welche ihn umgiebt, nichts aufnehmen könne.

Fig. 1301.



In Figur 1301 sehen wir den nach Liebig benannten Kugelapparat, aus fünf durch Glasröhren zusammenhängenden Kugeln bestehend, welche mit einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali gefüllt sind, wie wir dieselben bereits früher wiederholt beschrieben haben.

An eben demselben Gestelle, an welchem die Röhre A und die Kugeln B aufgehängt sind, hängt auch noch eine gebogene Glasröhre, entweder mit Chlorcalcium oder mit Bimssteinbrocken gefüllt, in welch letzterem Falle sie in Nordhäuser Schwefelsäure getränkt sind.

Den Schluß der ganzen Zusammenstellung macht nun der Aspirator, wozu man sich gewöhnlich statt des sonst angewendeten ziemlich kostbaren Instruments einer großen Glasflasche V bedient, welche auf der cylindrischen Fläche, tief unten durchbohrt, mit einer Glasröhre und einem Hahn versehen ist. Wie unten in der Röhre ein Hahn r′ befindlich, so ist auch oben in dem Korb, der die Flasche schließt, eine Röhre mit einem Hahn r angebracht, welcher dazu dient, um das gestörte Gleichgewicht zwischen der eingeschlossenen Luft und der äußern Atmosphäre wieder herzustellen, wenn das Experiment beendet ist, oder man nicht mehr Luft aus der geglühten Röhre a c ziehen will.

Wenn man bis hierher gelangt ist und natürlich vorausgesetzt werden muß, daß alle einzelnen Theile des ganzen Apparates sowohl, als der Inhalt desselben auf das Allergenaueste abgewogen worden, so füllt man den Raum des flachen Ofens zwischen a und F und setzt dieselben in Brand.

Fig. 1302.



F ist ein zusammengebogenes Stück Blech, welches dazu dient, um die Gluth von denjenigen Theilen der Röhre abzuhalten, welche man anfänglich noch nicht erhitzen will. Wir kennen den Gebrauch dieses Schirmes bereits aus früheren Angaben und wissen, daß er verschoben werden kann bis an's Ende und daß dies nach Bedürfniß des Experimentirenden geschieht.

Wenn der vordere Theil der Röhre bis zum Rothglühen gebracht ist, das eingeschlossene Kupferoxyd sich also in demselben Zustande befindet, so läßt man die Kohlen immer weiter treten, indem man den Schirm F weiter zurückschiebt und neue Kohlen aufschüttet. Es wird hierdurch auch der

Theil der Röhre erhitzt, in welchem die zu untersuchende organische Substanz mit dem Kupferoxyd gemischt ist. Die Verschiebung des Schirmes geschieht sehr langsam, denn die mit der Erhitzung verbundene Gasentwickelung darf nicht so rasch werden, daß man die Gasblasen, welche durch den Liebigschen Kugelapparat strömen, nicht mehr verfolgen, nicht bequem zählen könnte.

Diese Langsamkeit ist eine wesentliche Bedingung des Gelingens all dieser Versuche. Man will kein rasch beendetes Experiment, man will ein Resultat in Zahlenangaben erreichen, und dieses ist nur dann möglich, wenn die entwickelten Gase sowohl mit den Feuchtigkeit anziehenden, als Kohlensäure aufnehmenden Substanzen lange genug in Berührung sind, um die Wirkung zu erfahren, welche die verschiedenen Körper auf einander machen sollen.

Ist der ganze Verlauf des Experiments ruhig gewesen, so muß nunmehr sich Folgendes herausstellen:

In dem Aspirator V befindet sich Wasser, welches durch die untere Röhre r′ ausfließen kann. Hierdurch wird der Luftraum oben in der Flasche erweitert, die darin enthaltene Luft wird verdünnt. Da aus der Röhre r ein Zutreten atmosphärischer Luft nicht möglich ist, da man den Hahn geschlossen hält, so kann das Gleichgewicht nur dadurch hergestellt werden, daß diejenigen Gase, welche man in der Verbrennungsröhre entwickelt, nach der Flasche gelangen. Dies kann nur auf dem vorgeschriebenen Wege geschehen, die Gase müssen zuerst durch die Röhre A. In dieser verlieren sie die Feuchtigkeit, welche möglicherweise aus dem Kupferoxyde entwickelt werden könnte, ebenso wie späterhin diejenige, die aus der verwandlen organischen Substanz getrieben worden ist. Durch Vergleichung des Gewichts der Röhre A vor dem Beginn des Experiments und nach der Vollendung desselben kann man erfahren, wie viel Feuchtigkeit sich darin gesammelt hat, denn alles dasjenige, um welches die Röhre schwerer geworden ist, als vor dem Experiment, muß man auf Rechnung der aufgenommenen Feuchtigkeit schieben.

Ebenso wird man den kleinen Kugelapparat hinsichtlich seines Gewichts zu untersuchen haben; was derselbe an Gewicht gewonnen hat, ist Kohlensäure, welche aus dem verbrannten Pflanzenstoff herrührt. Derselbe hat zwar nur Kohle hergegeben, allein das damit verbundene Kupferoxyd hat in der Glühhitze seinen Sauerstoff abgetreten und so ist im Augenblick des Entstehens des Kohlengases dasselbe mit dem Sauerstoff in Berührung gekommen und zu Kohlensäure geworden. Jedes Bläschen, welches durch die Kugeln streicht, läßt darin etwas von seiner Kohlensäure, ja falls nur Kohlensäure vorhanden war und kein überflüssiger Sauerstoff, so wird das

Bläschen immer kleiner werden und zuletzt innerhalb der Kugeln ganz verschwinden, denn die kaustische Kalilauge, höchst begierig nach der Kohlensäure, nimmt dieselbe vollständig auf. Gewöhnlich ist noch Sauerstoffgas im Ueberfluß da und dieses entweicht dann auf der andern Seite des Kugelapparates, um, durch die gebogene Röhre U gehend, nach der Flasche V zu gelangen.

Auf diesem Wege verliert das Gas noch all die Feuchtigkeit, welche es aufgenommen, indem es durch die Auflösung des Alkali zu streichen hatte. Es kann mithin hierdurch kein Gewichtsverlust entstehen, denn alles was in den Kugelapparaten befindlich gewesen und als Dampf aus denselben fortgegangen, das wird wiedergefunden in der Uförmigen Röhre C.

Wenn sich keine Gasblasen mehr entwickeln, so ist die Verbrennung vollständig vor sich gegangen und man würde das Experiment als beendet betrachten können, wenn nicht noch Spuren der entwickelten Gase in der Röhre selbst zurückgeblieben wären, diese will man auch noch haben und deshalb setzt man an das ausgezogene Ende der Röhre b c eine zweite S (Fig. 1303), welche gleichfalls mit ausgeglühtem, salzsaurem Kalk gefüllt ist. Beide Röhren werden mit einander verbunden durch ein kleines Stückchen zu einer Röhre geformten elastischen Gummis. Hat man die Röhren auf diese Weise an einander befestigt und einen luftdichten Verschluß hervorgebracht, so bricht man innerhalb der Kautschukröhre das Auszugsende des Röhrchens b c ab. In Folge dieser Zerstörung wird ein Weg geöffnet zwischen der Röhre b c und derjenigen, durch welche die Luft eintreten soll. Der Zweck dieses Eintritts ist kein andrer als die atmosphärische Luft, welche die Ueberreste von Wasserdampf und Kohlensäure aus a c vertreiben soll, ihrer Feuchtigkeit zu berauben, so daß sie vollständig trocken in das Verbrennungsrohr gelangen und nicht dazu beitragen kann, die Feuchtigkeit zu vermehren, welche schon in der mit Kalk oder Bimsstein gefüllten Röhre A oder C enthalten ist, deshalb muß die Luft vollkommen trocken eintreten, deshalb läßt man sie zu dem Apparat erst gelangen, nachdem sie selbst erst vollkommen getrocknet worden ist.

Fig. 1303.



Die auf diesem Wege aus der Röhre a c vertriebenen letzten Spuren von Feuchtigkeit und Kohlensäure werden nunmehr noch in A, B und C aufgenommen und es gelingt auf diese Art schließlich vollkommen eine genaue Ermittelung des in dem verbrannten Gegenstande enthalten gewesenen Antheiles von Wasserstoff und Kohlenstoff zu erlangen.

Es findet mitunter die Verbrennung der organischen Substanzen nur

sehr schwer statt, alsdann muß man sie dadurch ermöglichen, daß man Sauerstoff in größrer Menge zutreten läßt, als es durch Kupferoxyd allein geschehen kann. Zu diesem Behufe vermengt man genau abgewogene Quantitäten von Kupferoxyd und chlorsaurem Kali mit einander und füllt damit den untersten verschlossenen Theil der Verbrennungsröhre a c. Nachdem dieses geschehen, wird alles Uebrige genau so angeordnet, wie in dem vorhin beschriebenen Experiment.

Ist die Untersuchung durchgeführt, so wird man nunmehr noch an das Ende der Röhre kommen, woselbst das chlorsaure Kali mit dem Kupferoxyd verbunden ist. Durch das Erglühen dieser Substanz wird eine außerordentliche Menge von Sauerstoffgas entwickelt, welcher über die im Glühen befindlichen organischen Substanzen, also über die schwer verbrennliche Kohle streicht und dadurch die Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff zu Kohlensäure ermöglicht.

Der Sauerstoff würde auch ohne beigemengtes Kupferoxyd von dem chlorsauren Kali in genügender Menge hergegeben werden, das Kupferoxyd aber macht die Kalisubstanz locker und verhindert ein Zusammenbacken derselben, welches bei gesteigerter Hitze üble Folgen herbeiführen könnte.

Entwickelt sich trotz dieser Vorsichtsmaßregel kein Gas mehr, so beschließt man die Untersuchung, läßt den ganzen Apparat erkalten und wendet sich zur Bestimmung der Gewichte der einzelnen Antheile.

Ist die zu untersuchende organische Substanz flüssig, so pflegt man sie dadurch zur Analyse zu bringen, daß man die erforderliche Menge auf das Genaueste abgewogen in ein kleines Gläschen, in eine ungewöhnlich kleine Glasblase bringt, welche von sehr dünner Wandung und zugleich von so geringer Ausdehnung sein muß, daß sie in die Verbrennungsröhre gebracht werden kann. So verfährt man z. B. mit den ätherischen und fetten Oelen. In die Röhre wird zuerst eine Quantität reinen Kupferoxydes gebracht, hierauf kommt das Bläschen mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, deren Gewicht vorher auf das Allergenaueste bestimmt worden ist. Man neigt die Röhre nun so, daß ein großer Theil der Flüssigkeit austritt und sich mit dem Kupferoxyd verbindet, hierauf wird wieder reines Kupferoxyd geschüttet und nun genau so verfahren, wie vorhin beschrieben.

Sobald man die vordere Hälfte der Röhre a c in heller Rothgluht hat, rückt man mit der Erwärmung weiter bis nach derjenigen Stelle, wo das befeuchtete Kupferoxyd liegt. Die Erwärmung muß hier jedoch so behutsam geschehen, daß die Röhre, welche inwendig benetzt ist, nicht platzen kann, sondern nur so weit erwärmt wird, daß die eingeschlossenen organischen Substanzen verdampfen. Sie werden zersetzt, indem sie durch das glühende Kupferoxyd streichen, und es findet hier der Dampf des Oeles

Gelegenheit, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, so weit dieser Dampf Kohlenstoff enthält zu Kohlensäure, und so weit er Wasserstoff enthält zu Wasser.

Unter der steigenden Erwärmung verdampft von der Flüssigkeit immer mehr und ist die Röhre inwendig trocken geworden, so kann man auch diesen Theil unbedenklich erhitzen und zum Glühen bringen, welches jetzt nicht mehr gefährlich, aber durchaus nothwendig wird, um die letzten Spuren der organischen Substanz, welche noch mit dem Kupferoxyd verbunden sein könnten, zu zerstören.

Flüchtige Substanzen, wie Aether, und sehr flüchtige ätherische Oele bringt man in kleine Gefäße von der Form der Figur 1304, es sind flach gedrückte Kügelchen, beiderseitig in Spitzen ausgezogen, und eine dieser Spitzen wird zugeschmolzen, die andere bleibt zur Füllung offen.

Fig. 1304.



Das kleine Gefäß wird auf's Genaueste gewogen, dann erwärmt und mit der offenen Spitze in die zu untersuchende Flüssigkeit gehalten, sie füllt sich damit zum Theil und man kann dies unter fortwährender Anwendung einer äußerst genauen Waage so weit treiben, wie man will, oder kann die Füllung nach Belieben vornehmen, und wenn sie vollzogen ist, durch die Waage bestimmen, um wie viel das kleine Gefäß zugenommen hat.

Gewöhnlich wird nunmehr das offene Ende des Kugelröhrchens gleichfalls zugeschmolzen und es wird alsdann dasselbe auf die vorhin beschriebene Weise in die Verbrennungsröhre gebracht. Das ganze übrige Verfahren ist genau dasselbe, wie es bereits angedeutet worden, nur bei Erwärmung der Stelle, in welcher sich das Glaskörperchen befindet, muß äußerst behutsam verfahren werden, damit die Erhitzung der Röhre, welche so weit getrieben werden muß, daß das Kügelchen im Innern platzt und seinen Inhalt über das Kupferoxyd ergießt, doch wiederum nicht so weit gehe, um durch das plötzliche Ausfließen der Flüssigkeit ein Zerspringen der Verbrennungsröhre zu veranlassen.

Auf diese Weise kann man auch die allerflüchtigsten Substanzen sehr genau analysiren, indessen, falls das kleine einschließende Gefäß offen bliebe, Theile der eingeschlossenen Flüssigkeit entweichen würden, bevor das Kupferoxyd am Anfang der Röhre in Glühen gekommen ist, welches natürlich zur Folge hätte, daß eben diese Antheile unzersetzt nur als Dämpfe fortgingen.

Diese Methode hat eine einzige Unbequemlichkeit, die nämlich, daß beim Zerstören des kleinen Gefäßes die Hitze, welche angewendet wurde, um die Zerstörung herbeizuführen, so groß sein kann, daß die ganze Masse der

Flüssigkeit sich sofort in Dämpfe vielleicht von sehr großer Spannung auflöst, welches lediglich davon abhängt, wie hoch der Kochpunkt dieser Flüssigkeit liegt. Dann ist die Entweichung von Dämpfen so groß, daß alle Versuche eine Zersetzung derselben zu bewerkstelligen an ihrer ungeheuren Menge scheitert.

Diesem Uebelstande aus dem Wege zu gehen, hat man folgende kleine Abweichung von dem Verfahren erfunden. Die Figur 1305 zeigt uns dasselbe kleine Gefäß, wie wir es in Figur 1304 sehen, doch ist der eine Hals derselben gebogen, damit wenn dieser Theil horizontal liegt, die kleine Kugel abwärts hänge und allenfalls durch eine untergesetzte Lampe oder durch ein Stück glimmende Kohle erwärmt werden könnte.

Fig. 1305.



Das horizontale Ende dieses Kügelchens, geschlossen wie das andere, ist durch eine Kautschukröhre mit dem letzten Ende der Verbrennungsröhre b c vereinigt. Wir müssen uns nun vorstellen, daß b c zu dem Apparat auf Seite 737 gehöre und daß die daselbst im Feuer liegende Röhre a c hier unter b c gemeint sei.

Das Experiment wird nunmehr so eingeleitet, wie wir es beschrieben haben. Wenn das Kupferoxyd im vorderen Theil der Röhre bis zu dem Schirm F hin ganz in Gluht steht, so faßt man das Gefäß U mit der Hand und neigt, indem man Daumen und Zeigefinger an den Kautschukverband drückt, dasselbe so abwärts, daß die Spitze innerhalb der Röhre b c abbricht. War die Flüssigkeit, die man untersuchen will, etwa Schwefelkohlenstoff, Chloroform oder Essigäther, so wird schon die Wärme der Hand nachtheilig werden, es wird zuviel von der Flüssigkeit in Dampfgestalt entweichen, um gänzlich zersetzt zu werden. Um auch noch hier den äußersten Grad von Vorsicht eintreten zu lassen, taucht man das kleine Gefäß in ein Gläschen mit einer Kältemischung und bricht die Spitze c lediglich durch einen Druck mit den beiden Fingern, welche die Spitze halten, ab, so hat man es denn in seiner Gewalt, die Dämpfe in so geringer Quantität entweichen zu lassen, als man irgend will.

Wenn endlich alle Flüssigkeit aus dem Kügelchen entwichen ist, so bricht man auch die zweite äußerste Spitze d ab und nunmehr bringt die atmosphärische Luft in das kleine Gefäß und führt die letzten Antheile der Dämpfe daraus fort, um sie zur Verbrennung zu bringen.

Ist die zu untersuchende organische Substanz weder fest noch flüssig, sondern gasförmig, läßt sie sich jedoch bei einer Temperatur von 20 Grad unter Null verdichten, so wird genau so verfahren, wie in diesem letzten Falle, mit einer sehr flüchtigen Substanz; man behandelt das Gas, als

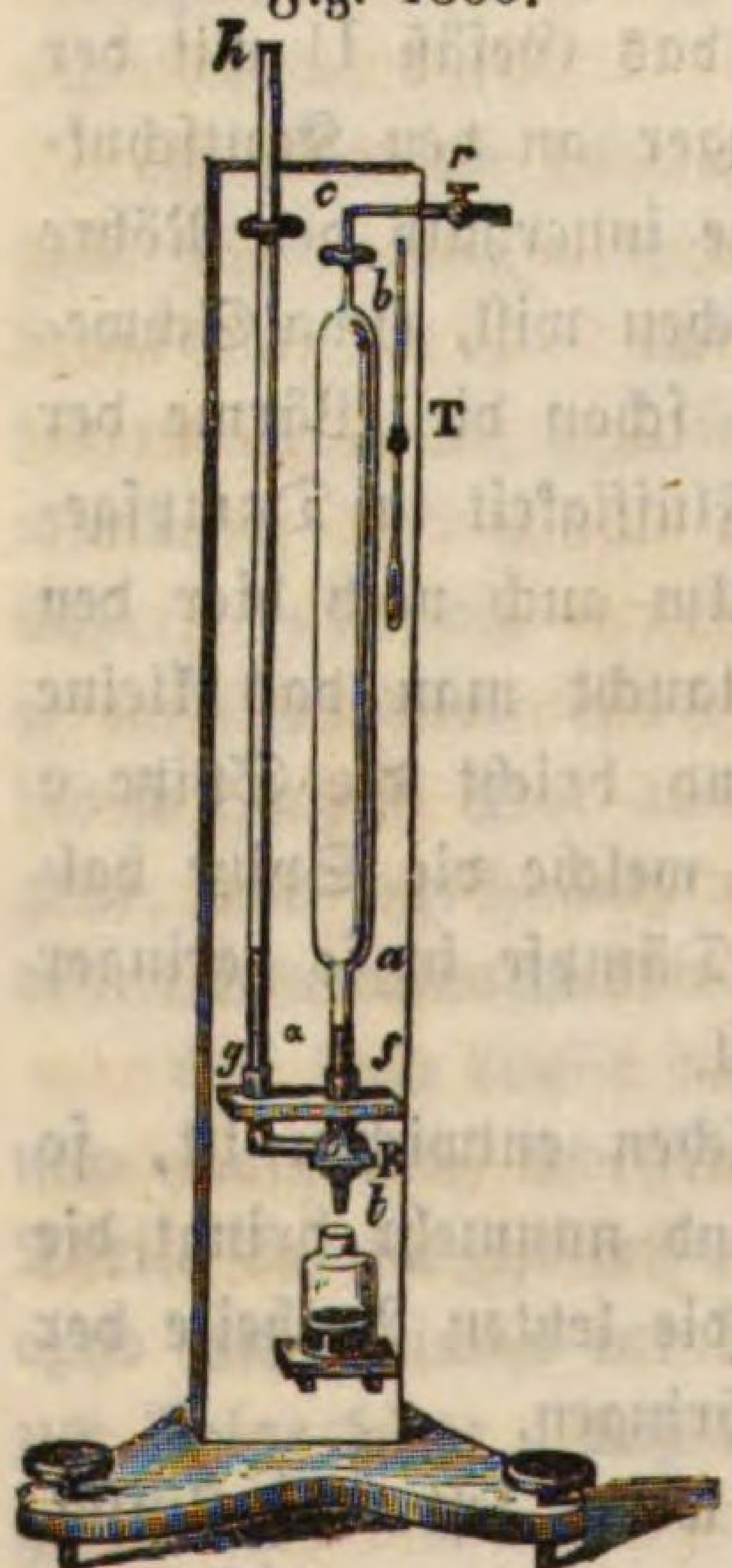
wäre es eine Flüssigkeit, wie es auch im gegenwärtigen Falle eine solche ist. Wenn aber eine solche Condensation nicht möglich, oder nur bei viel niedrigeren Temperaturgraden möglich ist, so muß man eine ganz andere Methode anwenden und zwar für den Fall, daß etwa nur Kohlenstoff und Wasserstoff in Gasgestalt vorhanden wäre, ziemlich einfach auf folgende Weise:

Der ganze, Seite 737 beschriebene Apparat wird auch hierzu aufgestellt, das Ende der Röhre a c ist durch eine Gummiröhre mit dem Apparat verbunden, welcher das zu untersuchende Gas hergeben soll.

Sobald das Kupferoxyd im Glühen ist, läßt man die Gasentwicklung eintreten, und das vermöge des Aspirators durch den Apparat gezogene Gas wird genau auf dieselbe Weise zerlegt, wie ein fester oder flüssiger Körper, denn unter allen Umständen sind es ja doch nur Gase, welche hier zur Wirkung kommen, gleichviel ob dieselben in einem besondern Apparat für sich bestehen, oder in der Verbrennungsröhre durch Erhitzung organischer Körper hervorgebracht werden.

Wenn man glaubt, daß eine genügende Menge Gas zur Verbrennung gekommen sei, entfernt man den Gasentwicklungsapparat, läßt den Aspirator noch eine kurze Zeit in Thätigkeit, um auch die letzten Partieen der innerhalb der Verbrennungsröhre befindlichen Antheile zu sammeln und man kann nunmehr durch das Gewicht entscheiden, wie viel Kohlensäure und wie viel Wasser man erhalten hat, und daraus spielend berechnen, wie viel Kohlenstoff und Wasserstoff verbrannt worden ist.

Fig. 1306.



Dieses Verfahren genügt vollkommen, wenn die zu untersuchende Gasart aus irgend einer Mischung von Kohlenstoff und Wasserstoff bestand. Man wird dann immer erfahren können, wie viel des einen und des andern vorhanden war, wie also die Zusammensetzung des Gases gewesen, obschon man nicht vorher hat bestimmen können, wie viel des zu untersuchenden Gases eigentlich angewendet wurde. Jedenfalls aber ist es besser, wenn man die Quantität und die Dichtigkeit des Gases kennt, ja dies ist unerläßlich, wenn das Gasgemenge noch andere Gase enthält, als Kohlenstoff und Wasserstoff.

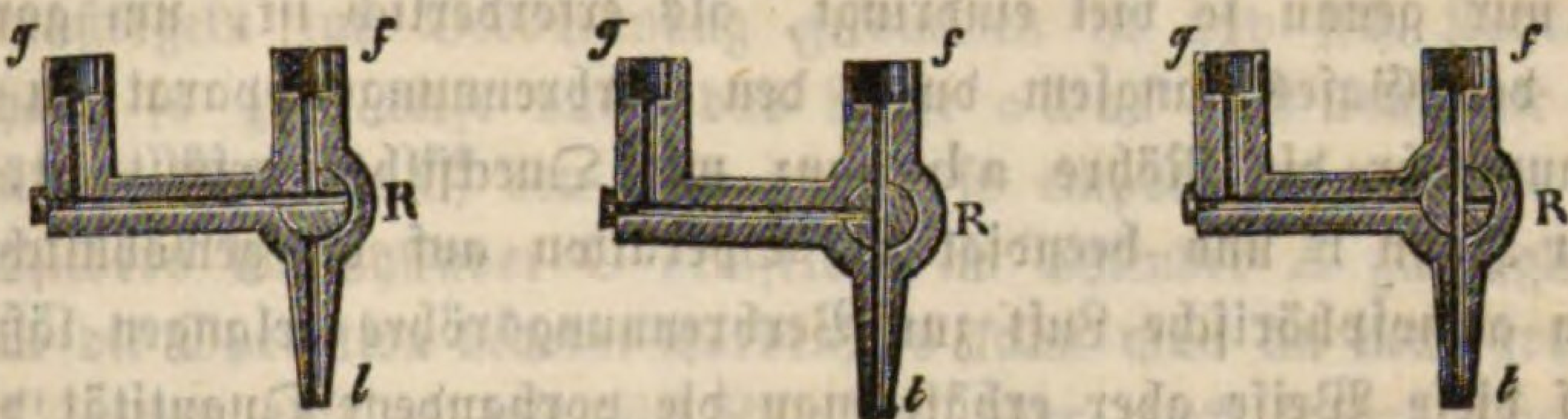
Man bedient sich alsdann eines Apparates, wie ihn Figur 1306 zeigt. Wir sehen in a b eine weite Glasröhre, welche oben und unten zugezogen und mit einer engen Glasröhre a und b

versehen ist. Die Röhre b ist bei c rechtwinklig umgebogen und zwischen b und c mittelst eines Metallbandes an ein Gestell befestigt. Das umgebogene Ende dieser Röhre hat bei r einen guten, luftdicht schließenden Hahn.

Das untere Ende der Röhre ist in eine Messingkapsel gekittet, die an ihrem ferneren Verlauf einen sogenannten Dreiweghahn hat. Beides zusammen ist mittelst eines zweiten Halters an eben demselben Gestell befestigt; der Dreiweghahn trägt auch noch eine lange Barometerröhre g h.

Um den Dreiweghahn kennen zu lernen, müssen wir uns eine Zeichnung ansehen, welche ihn im innern Durchschnitt giebt. In allen drei

Fig. 1307 a, b und c.



Zeichnungen ist das Nämliche dargestellt und die gleichen Buchstaben bezeichnen gleiche Theile. Das Ganze ist ein aus Eisen gedrehter Apparat, welcher dazu dient, um bei g die Barometerhöhe h (Fig. 1306), bei f die Gasröhre a b (1306) aufzunehmen und mittelst der Stellung des Hahnes R entweder eine Verbindung blos zwischen f und g, oder durch eine zweite Stellung von R eine Verbindung zwischen g und t, oder endlich durch eine dritte Stellung eine Verbindung zwischen f und t herzustellen. Das Material muß Eisen sein, weil der Apparat mit Quecksilber gefüllt werden soll, welches alle anderen Metalle angreifen, auflösen würde.

Man öffnet in der vorigen Figur den Hahn r, stellt die Verbindung zwischen g und f dadurch her, daß man den Hahn R die Stellung giebt, welche er in der ersten der drei vorstehenden Zeichnung hat. Nun füllt man durch die Röhre h (1306) Quecksilber in den Apparat, dasselbe wird in beiden Röhren, der engen sowohl als der weiten, gleich hoch steigen; man setzt dieses fort, bis das Quecksilber bei dem Hahn r, welcher gleichfalls von Eisen ist, ausfließt. Hierauf wird der Hahn so gestellt, wie die dritte der obigen Zeichnungen angiebt und man fängt in einem untergesetzten Gefäß das Quecksilber auf, welches aus t entweicht. Hierdurch hat man ein äußerst sicheres Mittel, den kubischen Inhalt der Röhre a b in Fig. 1306 zu erhalten.

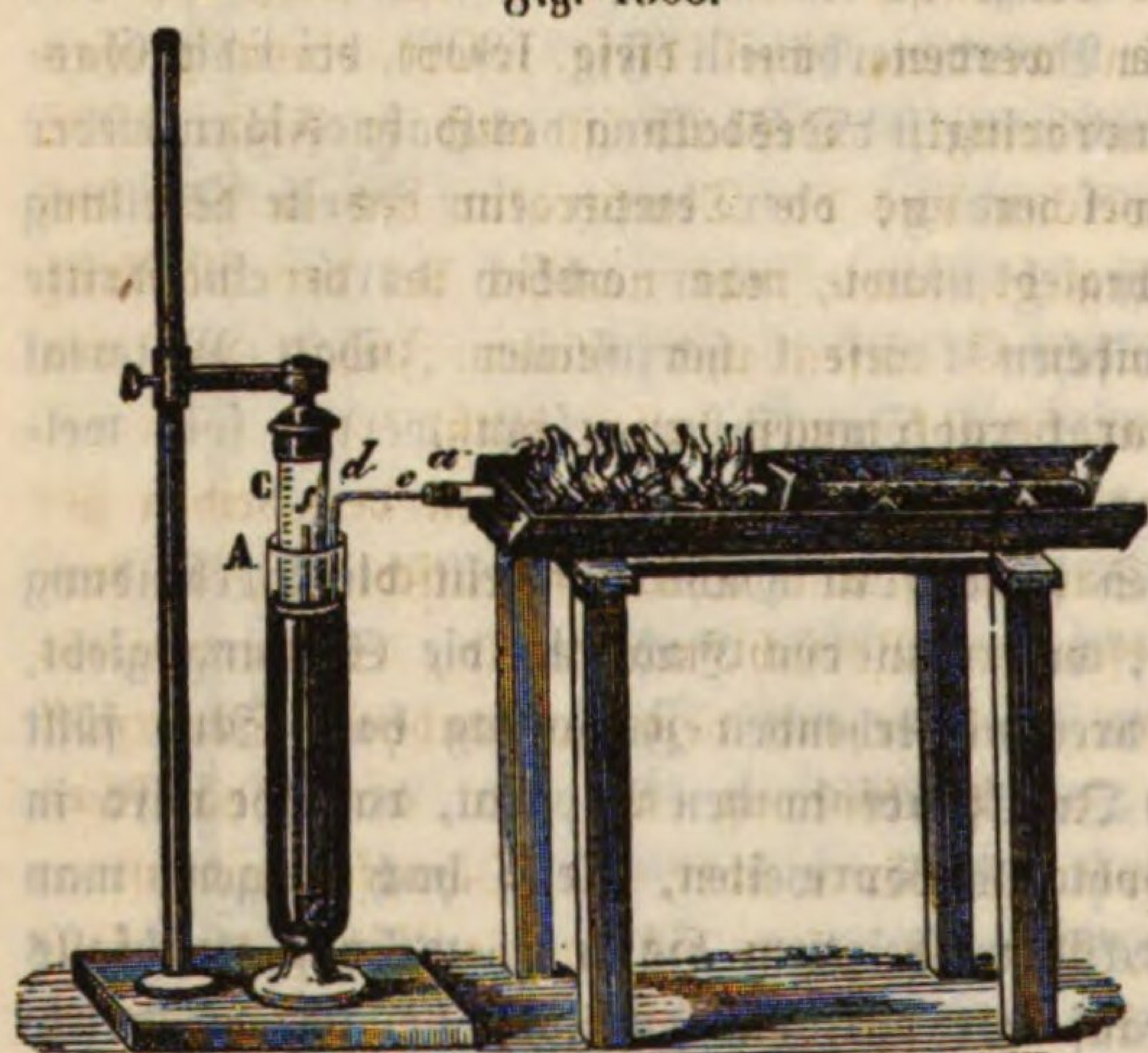
Ist die Ermittlung geschehen, so bringt man den Hahn R wieder in die erste Stellung und füllt den Apparat nochmals mit Quecksilber, dann

verbindet man den Hahn r mit dem Gasentwicklungsapparat und läßt abermals das in der Röhre a b enthaltene Quecksilber auslaufen. Durch diese Operation füllt sich die Röhre mit dem zu untersuchenden Gase an.

Man hat nunmehr eine genau bestimmte Menge von Gas, welche man zur Untersuchung ziehen kann. Um dieselbe zur Verbrennung zu bringen, trennt man den Gasentwicklungsapparat von dem Hahn r und bringt diesen durch eine Kautschukröhre mit dem Verbrennungsapparat in Verbindung. Um dabei das Gas zu vertreiben und es durch die Verbrennungsröhre zu führen, setzt man auf die Röhre g h einen kleinen Glastrichter mit sehr enger Oeffnung, den man mit Quecksilber füllt. Die Kleinheit der Oeffnung hindert ein zu rasches Einströmen des Quecksilbers, so daß nur genau so viel eindringt, als erforderlich ist, um ganz kleine Mengen des Gases langsem durch den Verbrennungsapparat zu treiben. Wenn nunmehr die Röhre a b ganz mit Quecksilber gefüllt ist, schließt man den Hahn r und beendigt die Operation auf die gewöhnliche Weise daß man atmosphärische Luft zur Verbrennungsröhre gelangen läßt.

Auf diese Weise aber erhält man die vorhandene Quantität von Kohlensäure nur in flüssigem Zustande und immer nur verbunden mit dem Alkali, man ist jedoch auch sehr wohl im Stande, die Kohlensäure gasförmig darzustellen und dies geschieht durch den Apparat, den Figur 1308 darstellt.

Fig. 1308.



Dieselbe zeigt uns den flachen Ofen mit der darin liegenden Röhre a b, aber alle die übrigen Theile des Seite 737 dargestellten Apparates sind nicht vorhanden, man will nur die Kohlensäure und zwar diese in Gasgestalt haben, deshalb stellt man vor die Verbrennungsröhre einen Glascylinder A mit Quecksilber gefüllt. Man stellt da hinein einen zweiten Glascylinder C, welcher an einem Arme hängt und höher und niedriger zu stellen ist. Dieser zweite Cylinder war gleichfalls mit Quecksilber gefüllt, er wird in den ersten größeren dergestalt umgestürzt, daß keine Luft hineindringen kann und er mit Quecksilber ganz gefüllt bleibt. Diese Aufstellung wird gemacht, bevor

man die beiden Glocken mit dem Verbrennungsapparat in Verbindung setzt. Nunmehr geschieht dieses, eine Glasröhre c d f wird bei a mittelst eines starken Stöpsels, welcher möglichst luftdicht schließt, an die Verbrennungsröhre a b befestigt. Der Cylinder C, ganz mit Quecksilber gefüllt, giebt den Raum her, um die Kohlensäure aufzufangen, dieselbe wird in dem Verbrennungsapparat gebildet, an welchem bei b der Hahn r des S. 744 beschriebenen Apparates angebracht ist, aus welchem die eingeschlossene Luft durch den Quecksilberdruck vertrieben wird, indem sich die Röhre g h nach und nach füllt und mit ihr ganz gleichen Schrittes auch in der Röhre a b das Quecksilber aufsteigt.

Wenn nun das Gas nach und nach vertrieben, unter den bezeichneten Vorsichtsmaßregeln zur Verbrennung gekommen ist und sich Kohlensäure gebildet hat, so geht diese durch das Rohr c d e f nach dem mit Quecksilber gefüllten Cylinder C, den man immer so emporhebt, daß der Stand des Quecksilbers im Cylinder C demselben im Cylinder A ganz gleich ist.

Wenn die Operation beendet worden, so kann man an dem graduirten Cylinder C genau ablesen, wie viel Kubikzoll oder, nach französischer Rechnungsweise, wie viel Kubikcentimetres Kohlensäure entstanden sind, woraus sich denn eben so leicht herleiten läßt, wie viel Kohlenstoff das Gas enthielt. Diese Methode ist genauer, als die durch das Gewicht, nur muß auf die Temperatur Rücksicht genommen werden, weil diese sofort einen großen Unterschied in den Zahlen hervorbringt. Deshalb ist auch in Figur 1306 ein Thermometer angebracht, welcher uns die Temperatur des in dem Behälter eingeschlossenen Gases angiebt, sowie man nachher bei der Messung der Kohlensäure in dem Cylinder C diesen und seinen Inhalt auf den nämlichen Grad der Temperatur herabkommen lassen muß.

Wenn die zu untersuchende organische Substanz neben den beiden gedachten Elementen auch noch Sauerstoff und Stickstoff einschließt, so fordert die Untersuchung einige besondere Vorsichtsmaßregeln, es wird nämlich ein Theil des Stickstoffs frei, welcher mit dem vorhandenen Sauerstoff eine Oxydationsstufe bildet. In Verbindung mit der atmosphärischen Luft geht dieser Antheil in salpetrige Säure über, die Dämpfe condensiren sich zum Theil in dem Wasser, oder sie gehen bis in die Lösung von kaustischem Kali und machen die Analyse durchaus unsicher. Man vermeidet diesen Uebelstand dadurch, daß man in die Nähe der Mündung des Verbrennungsrohres metallisches Kupfer in Form von Drehspähnen aufhäuft, welches in glühenden Zustand versetzt wie alle übrigen in der Verbrennungsröhre befindlichen Substanzen, die Stickstoffoxyde zersetzt, indem die Kupfermasse sich mit dem Sauerstoff verbindet und den Stickstoff befreit, welcher als ein an sich völlig indifferenter Körper die weitere Untersuchung

gar nicht stört. Will man das Vollkommenste in dieser Art erzielen, so läßt man Drehspähne von Kupfer unter Zutritt der Luft eine Zeit lang glühen, so daß sich die Oberfläche mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt, hierauf läßt man einen Strom reinen Wasserstoffgases über das so oxydirte Kupfer noch im glühenden Zustande streichen. Man erhält dadurch nichts weiter, als was man vorher hatte, metallisches Kupfer, allein dasselbe befindet sich in einem so fein vertheilten Zustande, bietet der Luft so viel Oberfläche dar, daß dadurch die Zersetzung desselben (hier oxydirter Stickstoff) mit viel größerer Energie vor sich geht.

Enthält die zu untersuchende Substanz etwa Schwefel, so ist man zu einer andern Art von Vorsichtsmaßregel gedrängt. Der Schwefel in Dampfgestalt verjagt, verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxydes zu schwefliger Säure, welche sich in die Auflösung von kaustischem Kali begiebt und dort verweilt, während man glaubt, lediglich Kohlensäure darin aufgenommen zu haben, die Untersuchung wird mithin sehr ungenau; man kann aber diesem Uebelstande ausweichen, wenn man in den vordern Theil der Verbrennungsröhre eine Quantität Bleiglätte schüttet. Diese wird mithin gleichfalls in Glühhitze versetzt werden und in diesem Zustande nimmt sie die schweflige Säure bis auf die letzte Spur hinweg, es sei denn, daß der Strom des entwickelten Gases zu lebhaft, zu rasch sei.

Wenn die zu untersuchende organische Substanz etwa einen der Salzbilder, Jod, Brom oder Chlor enthielte, so würde dadurch ohne das Zwischenmittel des Bleioxydes eine Verbindung des Salzbilders mit dem Kupfer entstehen, welche flüchtig genug wäre, um in die Chlorcalciumröhre zu gelangen und so die Bestimmung des Wassergehaltes, d. h. des Wasserstoffes in dem verbrannten Körper unrichtig zu machen. Die Bleiglätte zersetzt in der Rothglühhitze die Dämpfe der neu gebildeten Salze und hält ihre Bestandtheile vollständig zurück.

Analyse zur Bestimmung des Stickstoffes.

Man bedient sich behufs dieser Untersuchungen einer Glasröhre von ungefähr 2½ Fuß Länge. Dieselbe wird an einem Ende zugeschmolzen, am andern Ende aber durch Erhitzung des Randes so behandelt, daß die Kanten abgeglättet, dem einzubringenden Korke keinen Widerstand entgegensetzen.

Auf den Boden dieser Röhre (Figur 1309) füllt man eine Quantität doppelkohlensaures Natron a b, hierauf zwischen b und c reines Kupferoxyd, dann zwischen c und d die zu untersuchende organische Substanz mit Kupferoxyd gemengt, hierauf zwischen d und e wieder reines Kupferoxyd und endlich füllt man die Röhre zwischen e und f mit fein gedrehtem metallischen Kupfer, dessen Oberfläche man auf die vorher beschriebene Weise verändert hat.

Fig. 1309.

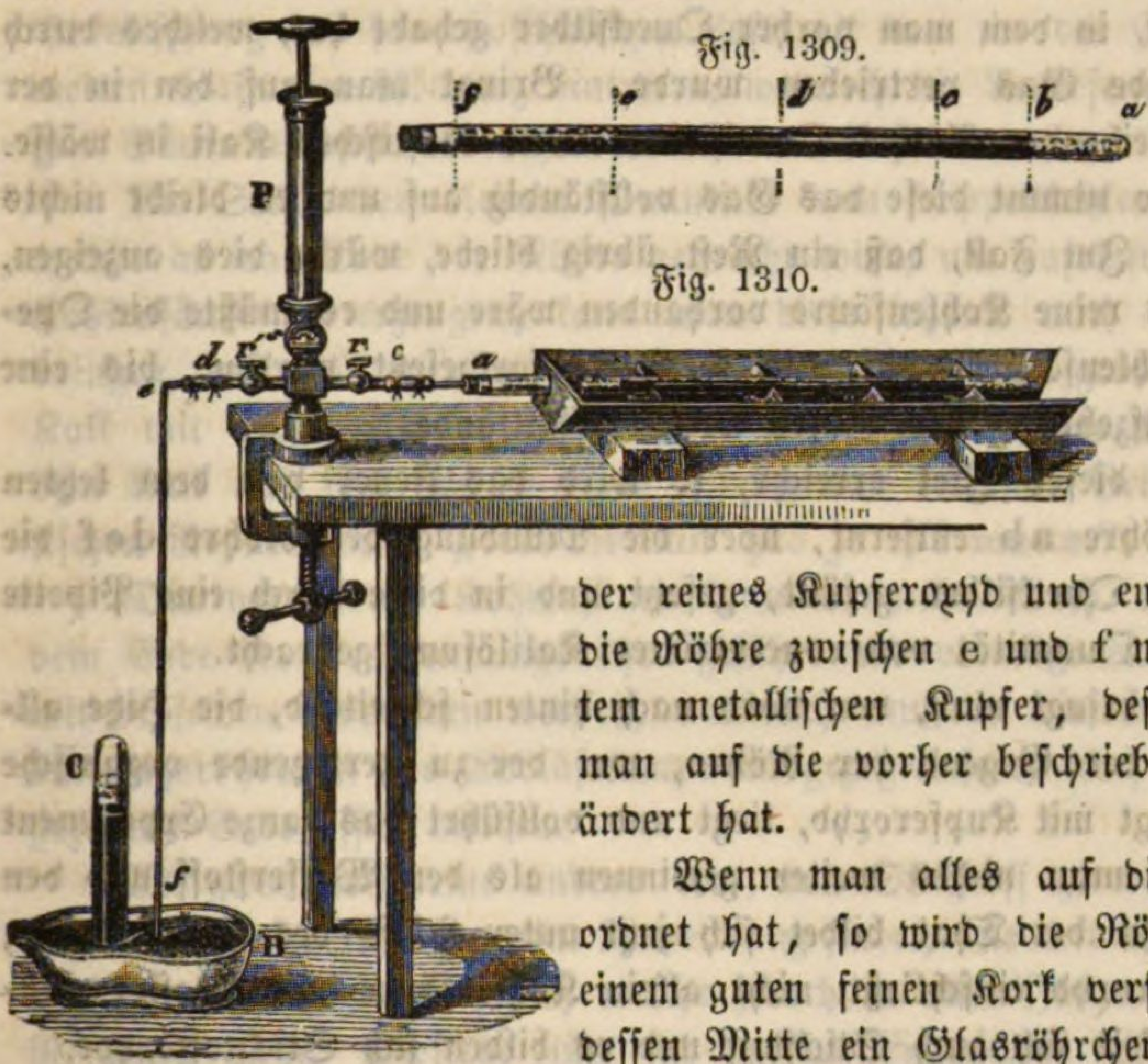


Fig. 1310.

Wenn man alles auf diese Weise geordnet hat, so wird die Röhre bei a mit einem guten feinen Kork verschlossen, durch dessen Mitte ein Glasröhrchen a c geschoben ist, das mittelst einer Kautschukverbindung sich an den Hahn r einer Handluftpumpe (Figur 1310) anschließt.

Die Pumpe P hat ein durchgehendes Rohr r r', das durch Hähne beiderseitig verschließbar ist; der Hahn r führt, wie wir bereits wissen, zur Verbrennungsröhre a b, der Hahn r' führt dagegen mittelst einer Kautschukverbindung zu einer rechtwinklig gebogenen Glasröhre d f, welche unter einer hohen Glasglocke C mündet, die mit Quecksilber gefüllt in der pneumatischen Wanne B steht.

Wenn der ganze Apparat kalt zusammengesetzt worden, so hebt man den Stempel in der Pumpe P und läßt ihn in dem Zustand, um zu sehen, ob der ganze Apparat luftdicht ist. Hat man sich hiervon überzeugt, so kann das Experiment beginnen; man bringt dann an das Ende der Verbrennungsröhre b einige glühende Kohlen, um die Kohlensäure zu vertreiben, welche jetzt an die Stelle der ausgezogenen Luft tritt und dieselbe vollständig verdrängt.

Sobald man bemerkt, daß die Kohlensäure sich unterhalb des Quecksilbers in Blasen entwickelt, so bringt man auch in die Gegend der Glasröhre, welche das metallische Kupfer enthält, Kohlen und erwärmt diese und ihren Inhalt bis zum Glühen. Nunmehr fängt man nochmals von

dem entweichenden Gase auf, um sich zu überzeugen, daß dasselbe aus reiner Kohlensäure bestehe. Dies ist ganz leicht, man füllt einen kleinen Cylinder damit, in dem man vorher Quecksilber gehabt hat, welches durch das einströmende Gas vertrieben wurde. Bringt man auf den in der Röhre zurückbleibenden Antheil Quecksilber etwas kaustisches Kali in wässeriger Lösung, so nimmt diese das Gas vollständig auf und es bleibt nichts davon zurück. Im Fall, daß ein Rest übrig bliebe, würde dies anzeigen, daß keineswegs reine Kohlensäure vorhanden wäre und es müßte die Operation der Kohlensäureentwickelung so lange fortgesetzt werden, bis eine vollständige Aufzehrung des Gases wirklich stattfände.

Hat man dieses Ziel erreicht, so wird das Feuer von dem letzten Theile der Röhre ab entfernt, über die Mündung der Röhre def die Glocke C, mit Quecksilber gefüllt, gesetzt und in diese durch eine Pipette eine bestimmte Quantität von concentrirter Kalilösung gebracht.

Nunmehr bringt man, von vorn nach hinten schreitend, die Hitze allmälig bis zu der Gegend der Röhre, wo der zu zersetzende organische Körper, gemengt mit Kupferoxyd, liegt und vollführt das ganze Experiment so, als wollte man nichts weiter gewinnen als den Wasserstoff und den Sauerstoff. In der That bildet sich jetzt unter Hülfe des Sauerstoffes, den das Kupferoxyd einschließt, nicht allein Kohlensäure und Wasser, sondern es entwickelt sich auch Stickstoff und es bilden sich Stickstoffoxyde.

Diese letzteren werden, indem sie das metallische Kupfer durchstreichen, ihres Sauerstoffes wieder entladen und es entsteht reines Stickstoffgas, welches, mit der Kohlensäure gemengt, durch die Röhre def in die Glocke C gelangt.

Hier wird Kohlensäure von dem kaustischen Kali aufgenommen und der Stickstoff bleibt frei. Wenn die Verbrennung beendet ist, so treibt man die Erhitzung bis zu der Stelle, welche das Kupferoxyd enthält, das die organischen Substanzen von dem doppeltkohlensauren Natron trennt. Geht endlich die Hitze bis zu diesem letzteren selbst, so tritt eine neue Entwickelung von Kohlensäure ein, welche nun Alles vor sich her treibt, was an Gasen noch vorhanden ist, so daß zuletzt nichts mehr als die unverbrannten Rückstände und reines Kohlensäuregas in dem ganzen Röhrensystem zurückbleibt.

Das Experiment hat nun geleistet, was überhaupt geleistet werden soll, alle nicht brauchbaren Gase sind entfernt oder niedergeschlagen und nur der Stickstoff bleibt in Gasgestalt in der Glocke C zurück und kann daselbst gemessen werden.

Um sich zu überzeugen, ob nicht trotz aller Vorsicht doch etwas Stickstoffoxydgas oder irgend eine andere Oxydationsstufe desselben mit über-

gegangen ist, läßt man ein paar Blasen atmosphärischer Luft eintreten und war eine solche Verunreinigung vorhanden, so wird im Augenblicke der Vermischung der sauerstoffhaltigen Luft mit dem in der Glocke aufgesammelten Gase eine Röthung eintreten, wodurch die Anwesenheit der salpetrigen Säure alsbald verrathen wird.

An Stelle der kleinen Quantität von doppeltkohlensaurem Natron, welche an das Ende der Röhre gebracht wird, um daselbst durch Erhitzung Kohlensäure zu erzeugen, kann man diese letztere auch dadurch hervorbringen, daß man in einem Gasentwickelungsapparat gröblich zerkleinerten Kalk mit Schwefelsäure übergießt. Diese verjagt die Kohlensäure aus dem Kalk und setzt sich an deren Stelle, das bekannte Prinzip der französischen Republikaner: „ôtes-toi afin que je m'i mette.“

Die vertriebene Kohlensäure kann nunmehr durch eine Röhre nach dem Ende der Verbrennungsröhre geführt und vermöge eines Gummirohrs mit derselben verbunden werden, natürlich muß in diesem Falle die Verbindungsröhre an der Gebläselampe ausgezogen sein, auch muß das ausgezogene Ende offen bleiben.

Es giebt noch eine andere Art, den Stickstoff zu bestimmen, welche zwar nicht eine so allgemeine Anwendung findet, wie wir eben hier bei den gezeigten Experimenten sehen, welche jedoch in allen Fällen genügend sichere Resultate giebt. Dieselbe stützt sich auf die Eigenschaft der stickstoffhaltigen Substanzen, Ammoniak zu bilden, wenn sie im erhitzten Zustande mit den Hydraten von Alkalien in Berührung treten. Man sammelt dann das so gebildete Ammoniak in einer Säure und untersucht den Neutralisationsgrad derselben.

Um eine stickstoffhaltige Substanz zu zersetzen, bedient man sich einer Mengung von Kalk und kaustischem Natron im wasserhaltigen Zustande. Um diese zu erhalten, löscht man eine Quantität ausgeglühten Kalkes in einer Auflösung von Soda, welche dieser letzteren ungefähr halb so viel enthält, als man Kalk anwendet. Man rührt die Mengung tüchtig um, trocknet sie ein und glüht sie in einem Schmelztigel. Nach dem Glühen und Erkalten wird die Masse pulverisirt und in einer wohlverschlossenen Flasche zum Gebrauch aufbewahrt.

Fig. 1311.



Um das Experiment zu machen, bedient man sich eines ähnlichen Apparates, wie derjenige ist, der überhaupt bei Verbrennungsversuchen organischer Materien angewendet zu werden pflegt. In eine Röhre a b c (Fig. 1311) aus schwer schmelzbarem Glase bringt man die zerkleinerte, auf das Sorgfäl-

tigste abgewogene organische Substanz, mit einer beliebigen Menge des kaustischen Natronkalkes gemischt. Ungefähr die Hälfte der Glasröhre wird mit diesem Gemenge, dann aber der übrige Raum derselben mit dem kaustischen Kalknatron gefüllt.

An die Mündung der Röhre a befestigt man mittelst eines gut schließenden Korkes einen Kugelapparat A, in welchem concentrirte Salzsäure enthalten ist.

Das Verbrennungsrohr wird nach und nach erhitzt, mit glühenden Kohlen umgeben und man schreitet mit dieser Erhitzung immer weiter vor, bis auch das Ende der Röhre c in Glühhitze steht.

Wenn es so weit gekommen ist, bricht man auch die Spitze des ausgezogenen Verbrennungsrohres c ab und bläst die noch darin enthaltene Luft durch den Kugelapparat A. Man gießt nunmehr den Inhalt der Liebigschen Kugeln in ein Porzellanschälchen aus, spült den Apparat mit Weingeist und Aether nach und bringt dann in das Porzellangefäß Bichlorür von Platin, welches sich sofort mit dem Ammoniak verbindet und zu Boden fällt.

Es wird nunmehr die Flüssigkeit bis zur Trockniß abgedampft, dann wird eine Mengung von Aether und Alkohol darauf gegossen, welche das Platin-Bichlorür auflöst, so weit es im Ueberschusse vorhanden war; dasselbe Metallsalz aber mit dem Ammoniak verbunden bleibt ungelöst zurück. Man sammelt nun diesen Niederschlag auf einem kleinen Filtrum, wäscht denselben mit Alkohol und Aether und wägt ihn nach der vollkommenen Austrocknung. Da es unmöglich ist, dieses Präcipitat von dem Filtrum zu trennen, ohne daß Spuren desselben auf dem Filtrum zurückblieben, so verfährt man natürlich am einfachsten, wenn man das Filtrum vorher genau abwägt und dann es abermals wägt mit dem daran haftenden Niederschlage, dessen Gewicht ganz einfach durch Abzug des Gewichtes des Filtrums erhalten wird.

Um den Schwefel aufzufinden, muß man mehrere Umwege machen, derselbe bietet, in organischen Substanzen enthalten, mancherlei große Schwierigkeiten dar. Manche dieser organischen Körper werden zerstört durch concentrirte Salpetersäure und es verwandelt sich dann der Schwefel in Schwefelsäure, welche man durch Baryt niederschlägt, aber viele Substanzen der organischen Welt leisten der concentrirten Salpetersäure Widerstand, man gelangt also auf die hier gedachte Weise keineswegs zum Ziel.

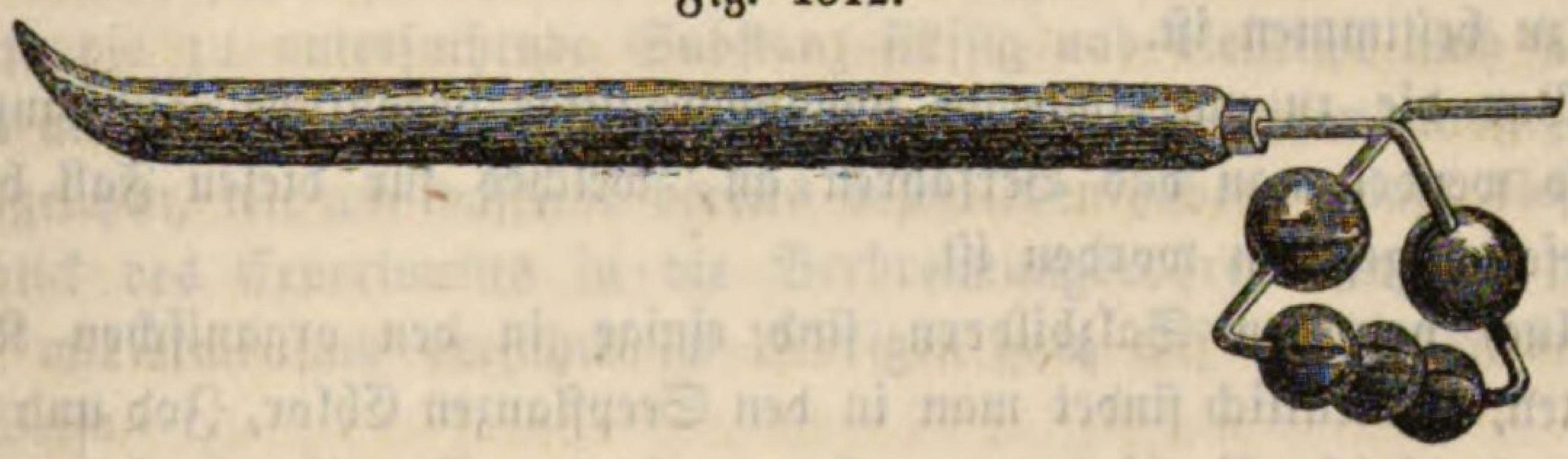
Ist die organische Substanz nicht flüchtig, so vermengt man dieselbe mit dem 20—25fachen Gewicht von Salpeter und kohlensaurem Natron und wirft das Gemenge in sehr kleinen Portionen in ein kleines Platin-

tigelchen, welches über der Alkohollampe in Glühhitze versetzt ist. Es entstehen dabei stets kleine Explosionen, daher die Menge der jedesmal eingetragenen Quantität nur sehr gering sein darf; eine Gefahr ist dabei niemals zu besorgen und auch kein Verlust, wenn man dafür sorgt, daß der kleine Tigel bei seinem jedesmaligen Eintragen mit seinem Deckel gut verschlossen werde.

Man löst nunmehr dasjenige, was in dem Tigel zurückgeblieben ist, in Wasser auf, übersättigt diese Lösung mit Salzsäure und schlägt die Schwefelsäure, welche sich darin gebildet hat, durch Baryt nieder.

Wenn jedoch die zu untersuchende Substanz flüchtig ist, so kann man das angegebene Verfahren nicht benutzen. Man verbrennt alsdann die

Fig. 1312.



flüchtige Substanz in einer Verbrennungsröhre (Figur 1312), grade als ob es sich darum handelte, Kohlenstoff und Wasserstoff zu bestimmen, also auch wie dort unter Mitwirkung des Kupferoxydes, aber an das offene Ende der Röhre bringt man nicht alle jene zur Bestimmung nöthigen kleineren Theile des Apparates, sondern lediglich die Liebig'schen Kugeln, welche mit kaustischem Kali in concentrirter Auflösung gefüllt werden.

Bei der nunmehr folgenden Verbrennung geht der größeste Theil des Schwefels in Schwefelsäure oder schweflige Säure über, welche sich mit dem Alkali verbindet, etwas von dem Schwefel bleibt aber immer in der Röhre zurück in dem Zustande einer Schwefelung des Kupfers. Man läßt nunmehr den aus einander genommenen Apparat erkalten, zerbricht die Verbrennungsröhre und schüttet ihren Inhalt, sowie die Glassplitter in eine Lösung von kaustischem Kali, wodurch sowohl der Schwefel, als die noch vorhandene Schwefelsäure vollständig aufgenommen wird. Man vereinigt nun die beiden alkalischen Flüssigkeiten, kocht dieselben und läßt dann einen Strom von Chlorgas durchgehen, wodurch aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt wird. Um den Schwefel nunmehr zu bestimmen, sättigt mun die Lösung mit Baryt, dessen Verbrauch die Quantität der vorhandenen Schwefelsäure angiebt, woraus man dann durch einfache Rechnung den Schwefel ermitteln kann.

Bestimmung des Phosphors. Man mengt die zu untersuchende Substanz grade wie vorhin beim Schwefel beschrieben mit dem 20—25fachen Gewicht von kohlensaurem Natron und Salpeter zu gleichen Theilen und verpufft das Ganze. Der Phosphor geht dadurch in ein Natronphosphat über. Die alkalinische Substanz wird in Wasser gelöst und mit Salzsäure gesättigt. Dieser Lösung setzt man eine bestimmte Menge Eisen in Königswasser aufgelöst zu und dann verursacht man durch den Zusatz von Ammoniak einen Niederschlag.

Das oxydirte Eisen verbindet sich mit den Phosphortheilen. Wenn man nunmehr von dem Gewichte des dadurch entstehenden Niederschlages das Gewicht abzieht, welches durch die vorher bestimmte Quantität Eisen mittelst des Königswassers in Oxyd verwandelt worden ist, so hat man als Rest die Phosphorsäure, aus der wiederum die Menge des Phosphors leicht zu bestimmen ist.

War die zu untersuchende phosphorhaltige organische Substanz flüchtig, so wendet man das Verfahren an, welches für diesen Fall bei dem Schwefel angegeben worden ist.

Auch von den Salzbildern sind einige in den organischen Körpern enthalten, namentlich findet man in den Seepflanzen Chlor, Jod und Brom, noch mehr solche Verbindungen aber macht der Chemiker in seinem Laboratorium, und sollen dergleichen auf ihren Gehalt an einem oder dem andern Salzbilder geprüft werden, so verfährt man folgendermaßen. Die zerkleinerte Substanz wird mit gebranntem, ungelöschtem Kalk gemengt und in eine Verbrennungsröhre gebracht, allein man kann allerdings nicht denjenigen Kalk anwenden, welchen der Fabrikant aus dem Kalkofen her uns liefert, dieser muß zuerst mit Wasser gelöscht werden und man muß ihn vielfältig nach jedesmaligem Abgießen des klaren Wassers von Neuem mit destillirtem Wasser aufrühren, um nach und nach die Unreinlichkeiten zu entfernen, welche hauptsächlich durch Asche und sonstige Theile des Brennmaterials hervorgebracht worden sind. Dann muß man den so gereinigten Kalk trocknen, welcher nun aber ein Kalkhydrat ist. Um ihn in wasserfreien Zustand zu setzen, muß er abermals wohl ausgeglüht und dann in einem wohl verschließbaren Gefäß bewahrt werden.

Die Untersuchung der organischen Substanzen auf Anwesenheit eines Salzbilders geschieht nun folgendermaßen. Der organische Körper zerkleinert, wird mit einer gewissen Menge des ausgeglühten Kalkes gemischt und dann in eine Verbrennungsröhre gebracht, welche man schließlich mit Kalk auffüllt.

Es wird hierauf die Röhre unter den nöthigen Vorsichtsmaßregeln in Glühhitze versetzt, um den organischen Körper zu zerstören, wobei die etwa

vorhandenen Salzbilder in der Verbrennungsröhre zurückbleiben, indem sie sich mit dem Kalk zu einem Chlorür, Jodür oder Bromür verbinden.

Wenn die Operation beendet ist, zerschlägt man die Verbrennungsröhre und bringt sie sammt ihrem Inhalt so lange in schwache Salpetersäure, bis der Kalk vollständig aufgelöst ist.

Man filtrirt nun die Flüssigkeit und schlägt sie durch salpetersaures Silber nieder, welches bei Anwesenheit von Chlor in Chlorsilber, bei Anwesenheit von Jod in Jodsilber ꝛc. übergeht.

Jod allerdings macht einige Schwierigkeiten, ein Theil desselben wird mitunter zu Jodsäure zersetzt, allein man zerstört dieselbe, indem man schweflige Säure bei einer mäßigen Erwärmung durch die Flüssigkeit streichen läßt, nachdem man das salpetersaure Silber zugesetzt hat. Mit diesem verbindet sich nunmehr alles vorhandene Jod.

Ist die zu untersuchende Substanz flüssig und vielleicht auch flüchtig, so füllt man dieselbe in solch ein kleines, in zwei Spitzen ausgezogenes Glaskügelchen, wie wir dasselbe bereits beschrieben haben, bringt dieses im Augenblick des Experiments in die Verbrennungsröhre, umgiebt dieselbe sodann mit Kalk und verfährt im Uebrigen ganz auf die bisher beschriebene Weise.

Um den Sauerstoff, welcher in organischen Substanzen enthalten ist, auf direktem Wege zu bestimmen, hat man bis jetzt noch kein Mittel gefunden, man kann seine Menge nur errathen, indem man das Gewicht des ganzen Körpers ermittelt, ihn auf die bisher vielfach angegebene Weise zerstört, zersetzt, die einzelnen gefundenen Bestandtheile ihrem Gewichte nach addirt und nunmehr aus der Differenz zwischen dieser Summe und dem Gesammtgewicht des Körpers vor der Zerstörung, auf die Menge des darin vorhanden gewesenen Sauerstoffes schließt.

Bestimmung der Dichtigkeit von Dämpfen.

Die neuere Chemie hat uns gelehrt, daß die Gase, aus denen die mehrsten Körper bestehen, sich aus ganz einfachen Verhältnissen immer dem Volumen nach mit einander verbinden, man hat die Gesetze, nach denen die Verbindungen statthaben, aufgefunden und nachgewiesen, daß dieselben auch für den Fall gelten, wo die Gase sich zu Flüssigkeiten verdichten. Auch für die zusammengesetzten Gase gilt ein Aehnliches, und die Zahlen, welche

diese Zusammensetzung angeben, entsprechen immer den Dämpfen der Flüssigkeiten selbst, aus denen diese verdichtbaren oder nicht verdichtbaren Gase entsprungen sind. Die Dämpfe von Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff oder Jodwasserstoff entstehen durch die Verbindung von zwei Volumen Wasserstoff mit zwei Volumen Chlor, Brom oder Jod im gasförmigen Zustande und sie haben demnach zum Aequivalent vier Volumen.

Wir werden genöthigt sein, ganz ähnliche Verhältnisse für gekohlte Wasserstoffe anzunehmen, wenn wir solche untersuchen. So wird das ölbildende Gas, so wird der Alkohol ähnlich zusammengesetzt sein, es werden also die Dichtigkeiten der Dämpfe organischer Körper uns einen Fingerzeig über ihre Zusammensetzung geben können.

Einige flüchtige Substanzen geben Dämpfe, welche vollständig den Gesetzen permanenter Gase folgen, wenn man sie nur bei Temperaturen untersucht, die bei 30 oder 40 Grad über ihrem Siedepunkt stehen, andere aber unterliegen diesen Gesetzen erst, wenn sie um mehrere 100 Grad über dem Siedepunkt der Flüssigkeiten erhitzt sind. Die Gesetze, welche die Verbindungen der Gase unter einander in gewisser Art regeln, existiren nur in denjenigen Fällen, in denen die Dämpfe dem Mariotte'schen Gesetze folgen und eine gleichmäßige Ausdehnung für gleichmäßig steigende Temperaturen zeigen. Es wird demnach nöthig sein, sich zu versichern, in wiefern die Gase, welche man untersucht, bei veränderten Temperaturen dem gedachten Gesetze folgen.

Um ein paar Beispiele anzuführen, möge uns die wasserhaltige Essigsäure und der Alkohol dienen. Verfolgt man nun die Spannung, welche die Dämpfe haben, je nachdem man ihre Temperatur erhöht, so findet man, daß es gewisse Grenzen giebt, in denen die Spannung sich nur sehr wenig verändert. Die Essigsäure siedet bei 120 Grad, steigert man die Hitze der Dämpfe, so findet man, daß die Dichtigkeit derselben immerfort abnimmt bis zur Temperatur von 240 Grad. Auch darüber hinaus findet mit der Erhöhung der Temperatur eine Verminderung der Dichtigkeit statt, diese ist so gering, von so unbedeutender Veränderlichkeit, daß man sie ganz übersehen kann, und vom 240 bis zum 336 Grade verändert sich die Dichtigkeit der Dämpfe nur in der dritten Decimalstelle, also nur um einige Tausendtheile.

Ein Aehnliches findet mit den Dämpfen des Alkohol statt, dieser kocht bei 75,5 Grad und die Dichtigkeit seiner Dämpfe nimmt bis 98 in der ersten Decimalstelle, bis 110 Grad nur noch in der zweiten Decimalstelle ab, vom 125 bis zum 200 Grade aber findet diese Verminderung nur noch in der dritten Decimalstelle statt.

Diese Temperaturen sind es also, bei denen das Mariotte'sche Gesetz

in vollstem Grade seine Anwendung findet und bei denen es mithin allein statthaft ist, Untersuchungen über die Dichtigkeit der Dämpfe zu machen. Die Dichtigkeit, von welcher wir sprechen, ist das Verhältniß zwischen dem Gewicht eines gewissen Volumens von irgend einem Gase und von einem eben so großen Volumen von atmosphärischer Luft, beide bei gleicher Temperatur gewogen.

Fig. 1313 a.

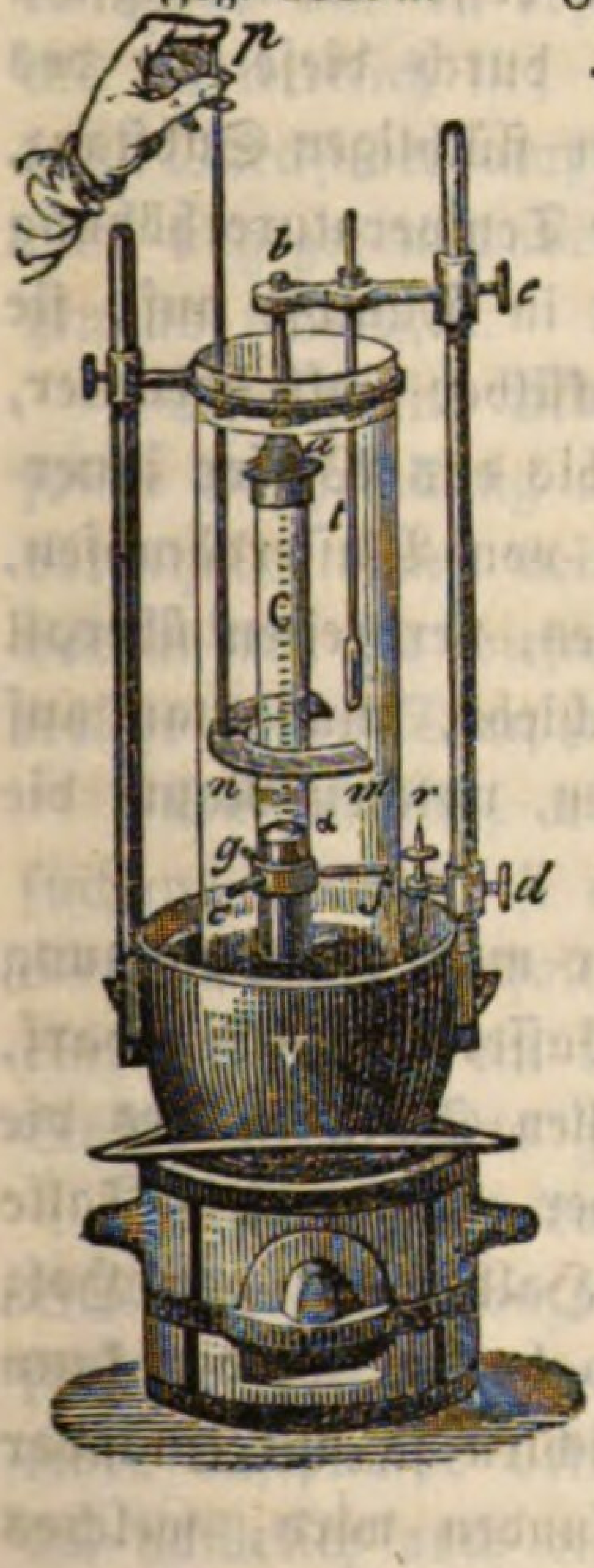


Fig. 1313 b.



Zu solchen Dichtigkeitsbestimmungen dient der hier angegebene Apparat (Figur 1313 a). Man wählt sich eine lange schmale Glasglocke, welche auf das Genaueste nach kleinen Raumtheilen eingetheilt ist, nach Kubikzoll und Hunderttheilen, nach Centimetern kubisch genommen (Kubikcentimeter). Man trocknet sie sehr sorgfältig aus, füllt sie mit Quecksilber und stürzt sie in einer pneumatischen Wanne in Quecksilber um, wozu das eiserne Gefäß V dient.

Die Flüssigkeit, deren Dämpfe man untersuchen will, bringt man in ein kleines Kugelgefäß, welches neben unserer Zeichnung (Figur 1313 b) sichtbar ist, wägt dann die darin enthaltene Menge der Flüssigkeit auf das Allersorgfältigste ab und schmilzt die Spitzen an der Lampe zu. Diese kleine Kugel, verhältnißmäßig zu groß gezeichnet, bringt man in die Glasglocke C, indem man sie unter das Quecksilber taucht und innerhalb desselben in der Glocke C aufsteigen läßt.

An dem eisernen Gefäß sind ein paar Einsenkungen eingebracht, in welche man Ständer setzen kann; der eine derselben d c hält an einem Arme c b die Glocke C in senkrechter Richtung, und damit dieselbe auch unten, wo sie frei schwebt, nicht aus ihrer Richtung kommen kann, ist sie mit einem Ringe umgeben, dessen drei Arme e f g sie im gleichen Abstande von den Wänden des Gefäßes halten.

Dieses Gefäß ist eine große Glocke von viel weiteren Dimensionen als die Glocke C, welche oben und unten offen in das Quecksilbergefäß gesenkt und durch einen Ständer auf der andern Seite des Gefäßes angebracht, aufrecht erhalten wird.

Die äußere Glocke, der große Glascylinder, wird mit Wasser gefüllt, wenn die anzuwendende Temperatur nicht 100 Grad übersteigen soll, im anderen Falle wählt man Flüssigkeiten, die durchsichtig sind und höhere Temperaturen ertragen, ehe sie sieden.

Dieser Mantel von Glas muß um mehrere Zoll kleiner sein, als das pneumatische Quecksilbergefäß, worin derselbe steht. Die Füllung dieses Mantels mit Wasser wird zur Folge haben, daß das Quecksilber im Innern des Mantels niedriger steht, als außen am Rande des Kessels. Um den Unterschied genau messen zu können, dient die Schraube r, welche man so weit erheben oder senken kann, daß sie genau die Oberfläche des Quecksilbers berührt.

Der Kessel wird über einen Ofen gesetzt, vermöge dessen man langsam die Temperatur sowohl des Quecksilbers, als auch durch diese die des Wassers steigern kann. Das kleine Glasgefäß mit der flüchtigen Substanz, welches sich in der Glocke C befindet, wird durch diese Temperaturerhöhung sehr bald zerbrochen, alsbald löst sich die Flüssigkeit in Dämpfe auf, sie erfüllen den oberen Raum der Glocke C, das Quecksilber sinkt herunter, man fährt aber mit Erhitzung des Quecksilbers fort, bis das Wasser innerhalb des Mantels in's Kochen geräth. Die Blasen von Wasserdämpfen, welche während des Kochens durch das Wasser streichen, verbreiten überall eine ganz gleiche Temperatur, und indem dieses geschieht, muß man auf das Sorgfältigste an der eingetheilten Glocke nachsehen, welchen Raum die eingeschlossenen Dämpfe einnehmen.

Für den Fall, daß die Temperatur, bei welcher man die Spannung der Dämpfe messen will, nicht den Siedepunkt des Wassers erreichen darf, stellt sich eine Gleichheit der Temperatur zwischen allen Schichten des die Glocke umgebenden Wassergefäßes nicht von selbst her. In diesem Falle bedient man sich des sogenannten Agitators, eines Halbkreises von Holz oder Metall m n, welcher durch einen langen Stab p bewegt werden kann und auf diese Weise die verschiedenen Flüssigkeitsschichten so mit einander mengt, daß überall eine gleich hohe Temperatur gefunden wird, welches Resultat man durch das Thermometer t feststellt.

Hat man dagegen umgekehrt bei Temperaturen zu operiren, welche höher sind als die des siedenden Wassers, so pflegt man, wie bereits bemerkt, eine Flüssigkeit anzuwenden, welche bei höheren Temperaturgraden siedet. Hier entsteht eine Schwierigkeit dadurch, daß z. B. Oel eine bei weitem geringere Wärmecapacität hat, als Wasser, und daß daher dieses viel weniger Wärme enthaltende Oel sich viel schneller abkühlt, als Wasser sich abkühlen würde. Ebenso ist es mit den andern Flüssigkeiten, aber ein zweiter Uebelstand ist dabei zu berücksichtigen und er ist von einer noch größeren Wichtigkeit, indem es sich hier um die Gesundheit des Experimentirenden handelt.

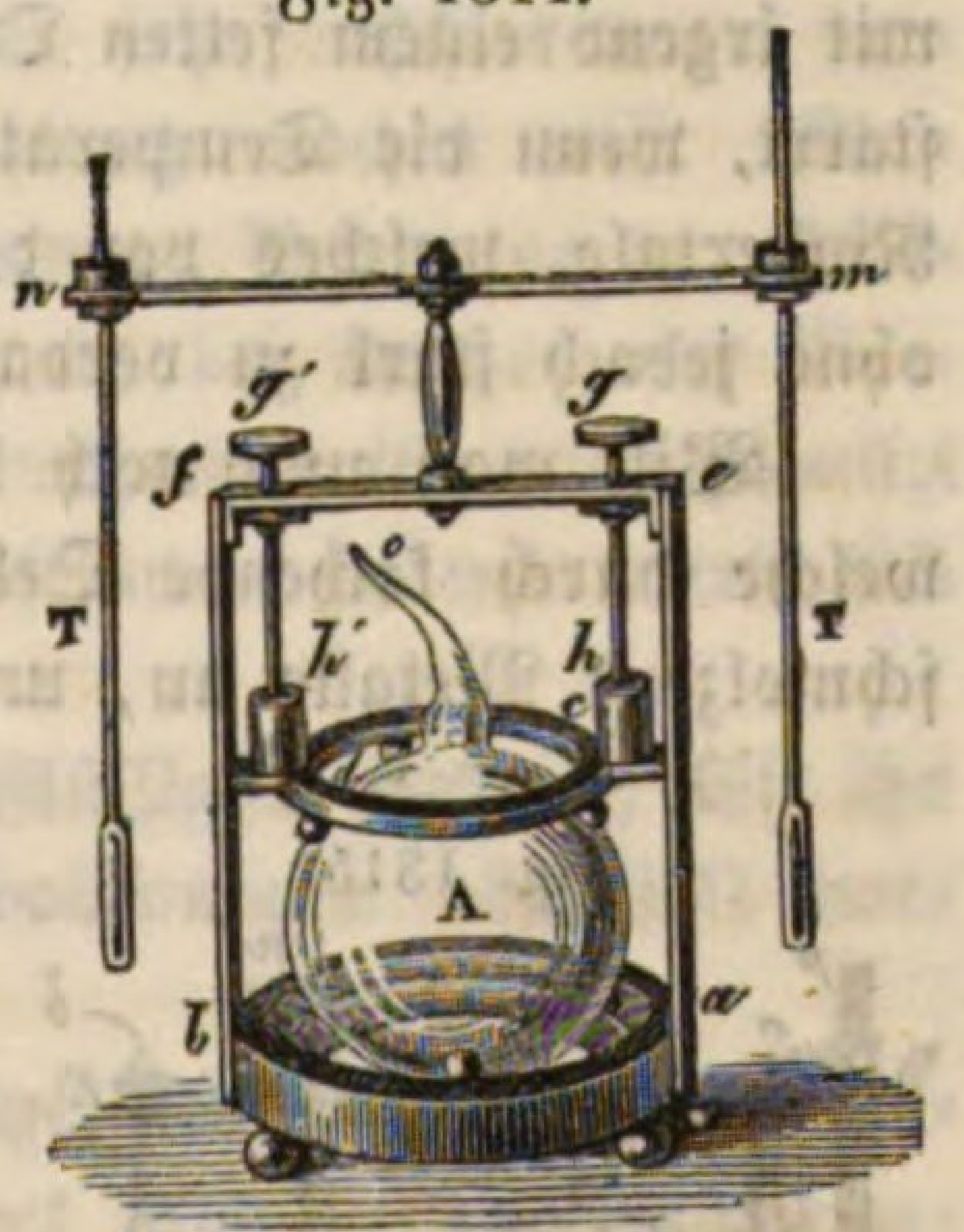
Um die Temperatur eines schweren Oeles, oder die Temperatur einer Säure so weit zu bringen, als man für das Experiment braucht, muß die

Temperatur des Quecksilbers so sehr erhöht werden, daß dasselbe Dämpfe aushaucht, welche nicht nur beschwerlich, sondern in einem hohen Grade gefährlich sind, aber auch das Resultat, welches man aufsucht, wird unsicher, denn innerhalb der Glocke C befindet sich ja gleichfalls Quecksilber und zwar von einer Hitze, welche diejenige noch übertreffen muß, die den Dämpfen gegeben werden soll. Diese Quecksilberdämpfe alteriren das Resultat bedeutend, denn sie wirken mit auf das Quecksilber unter ihnen, sie drücken es herab und es erscheint alsdann das untersuchte Gas beträchtlich dichter, als es wirklich ist, daher darf man ohne Berücksichtigung der Spannung des Quecksilberdampfes bei dieser Temperatur die Methode, welche wir hier angegeben haben, nicht über die Temperatur des siedenden Wassers hinaus verfolgen.

Eine zweite Methode scheint in sofern eine bessere zu sein, als eine solche Beschränkung nicht stattfindet, man im Gegentheil die Untersuchungen vornehmen kann, bei welcher Temperatur man will, und wenn eine solche vorhanden, es diejenige ist, nach der man sich Gefäße verschaffen könne, welche hohen Temperaturgraden widerstehen, ohne ihre Form zu verlieren.

Das Gefäß, welches man für die Untersuchung braucht, ist ein Glasballon von 50 bis 60 Kubikzoll Inhalt A (Figur 1314), dessen eine Calotte in ein Rohr ausgezogen ist, dessen Spitze o rückwärts gekrümmt, aber offen ist.

Fig. 1314.



Man beginnt damit, diesen Ballon auf das Vollkommenste auszutrocknen, was dadurch geschieht, daß man das Gefäß unter die Glocke einer Luftpumpe bringt und diese entleert, wobei natürlich auch die Luft aus dem Ballon gezogen wird. Man wiederholt das Experiment dadurch, daß man man mehrere Male ganz trockene, durch Chlorkalk gegangene Luft hindurchstreichen läßt und sie dann immer wieder luftleer macht.

Ist dieses geschehen, so wird der Ballon auf das Genaueste gewogen und man merkt sich dieses Gewicht und zu gleicher Zeit die Temperatur, bei welcher gewogen worden ist, sowie die Barometerhöhe, welche in der Zeit des Experimentes stattfand.

Man bringt nunmehr eine genau abgewogene Menge der Flüssigkeit, deren Dämpfe man untersuchen will, in den Ballon (wir wollen annehmen, das sei ein halbes Loth) und stellt dann denselben mit seiner Oeffnung nach oben auf ein metallenes Gestell, ungefähr so, wie unsere Figur es

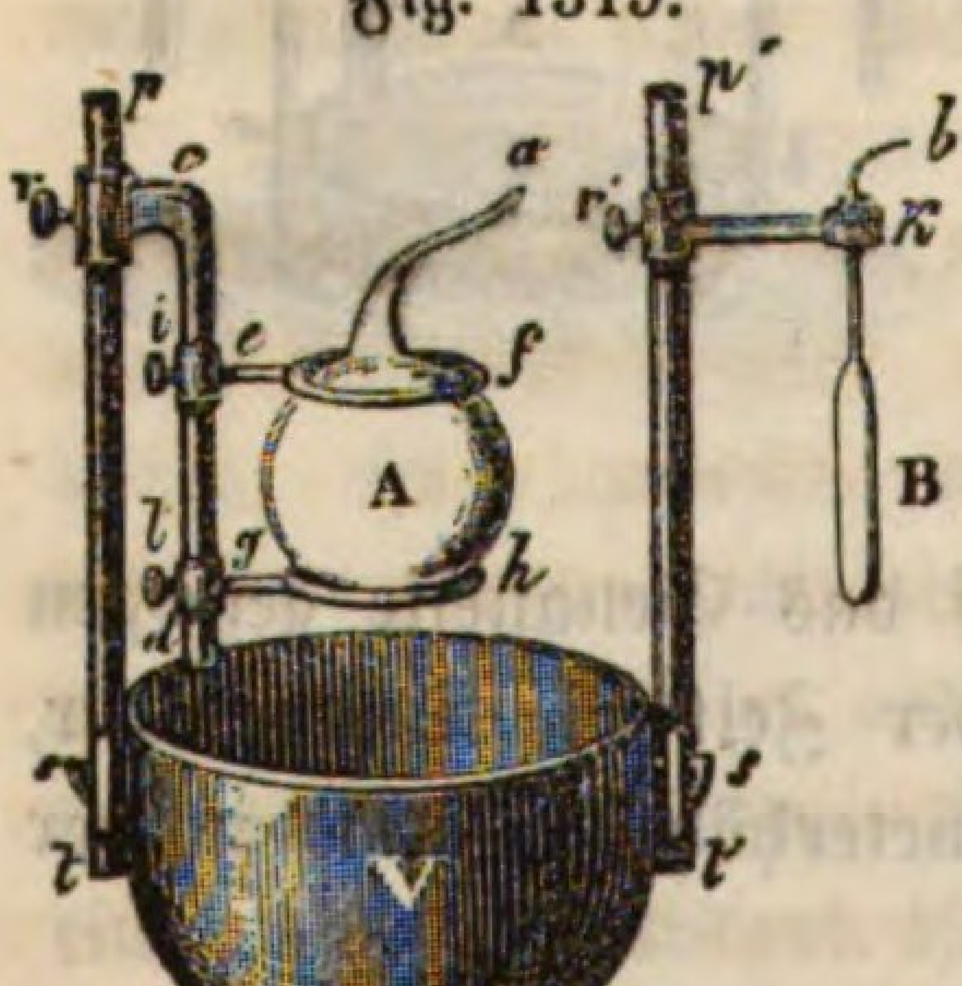
zeigt, wiewohl grade dieses Aussehen keine unerläßliche Bedingung ist. Der Ballon A ruht auf einem Kranze von Kupfer b a, welcher auf drei Füßen ungefähr einen Zoll über dem Tische steht. Dieser Kranz trägt zwei senkrechte Stäbe a e und b f, die oben durch einen Querstab f und e verbunden sind.

An diesem Querstab hängt ein zweiter metallner Ring h h′, welcher durch die Schrauben g g′ so weit herabgedrückt werden kann, daß er oder elastische Kugeln an seinem unteren Theile von oben her auf den Ballon drücken, jedoch ganz schwach, lediglich um ihn in einer bestimmten Lage festzuhalten. Oben auf dem Querstück f e ruhen ein paar Thermometer T T, welche, mittelst zweier Arme m n drehbar, rund um die Kugel geführt werden können und zu untersuchen gestatten, ob die Temperatur überall dieselbe sei. Das ganze hier beschriebene metallene Gestell muß so schwer sein, daß es, in Wasser oder in eine concentrirte Salzlösung gesenkt, darin bis auf den Boden herabgeht.

Die Flüssigkeit, in welcher man den Ballon erhitzen will, ist in einem Kessel von Gußeisen enthalten, welchen man mit Wasser füllt, wenn die Temperatur nicht 100 Grad zu übersteigen braucht, dagegen mit einer gesättigten Auflösung von Chlorcalcium für eine Hitze von 125 Grad, und mit irgend einem fetten Oele, am besten mit einem thierischen, welches erstarrt, wenn die Temperatur unter 60 Grad Wärme sinkt, also z. B. mit Rindertalg, welches vor dem Sieden eine sehr hohe Temperatur annimmt, ohne jedoch stark zu verdampfen.

Will man nun noch höhere Temperaturen haben, als diejenigen sind, welche durch kochende Oele erhalten werden können, so wendet man geschmolzene Metalle an, und um bestimmte Grade zu erhalten, wählt man gewisse Legirungen von Blei, Wismuth und Zinn, deren Verhältniß man so ordnen kann, daß sie mit einander bei bestimmten Temperaturen schmelzen.

Fig. 1315.



In Figur 1315 finden wir einen solchen Kessel, um irgend eine Substanz so hoch zu temperiren, als erforderlich ist, um dem Ballon A diejenige Wärme zu geben, welche man für seine Dämpfe beabsichtigt; wir sehen daselbst zu gleicher Zeit einen Träger für den Ballon, welcher einfacher ist, als der oben beschriebene.

An dem Kessel V, gewöhnlich von Gußeisen, befinden sich auf zwei einander entgegengesetzten Seiten Ohren s s, in welche man Stangen p t und p′ t′ einsetzen kann, welche zu den Trägern der In=

strumente dienen sollen. Einer dieser Arme r o ist bei o senkrecht herabgebogen, so daß sein Arm o d parallel mit der Stange p t steht. An dieser Stange verschiebbar sind die beiden Ringe h und f, welche mittelst der Schrauben e g und i l in beliebige Richtung gebracht, mithin auch so gestellt werden können, wie es der Ballon, um sicher gehalten zu werden, verlangt. Mittelst der Schraube r kann man nunmehr diesen Arm so weit senken und heben, als erforderlich ist, um die Kugel A ganz in die Flüssigkeit zu bringen, oder ebenso ganz daraus emporzuheben.

Ein zweiter Arm, auf der andern Seite des Kessels befestigt, trägt mittelst einer Schraube r′ k das Thermometer B b, welches jedoch nicht mit Quecksilber, sondern mit Luft, als dem die Wärme anzeigenden Körper, gefüllt ist.

Wenn alles so weit vorbereitet ist, so wird die Flüssigkeit, die in dem Kessel steht, allmälig erhitzt. Sobald man denjenigen Grad erreicht, bei dem die im Ballon befindliche Flüssigkeit sieden kann, beginnt die lebhafte Verdampfung derselben, die Dämpfe entweichen mit Geräusch aus der vorderen Spitze a und reißen den größten Theil der im Ballon enthaltenen Luft mit sich fort.

Wenn das Experiment bis zu diesem Punkte gediehen ist, muß man, um die Luft ganz zu verjagen, die Temperatur sehr rasch bis zu dem Punkte steigern, bei welchem man die Beobachtung machen will. Man schließt nunmehr den Ofen und unter fortwährender Bewegung der Flüssigkeit im Kessel bemerkt man sich die Temperatur, bei welcher eine Veränderung derselben für eine kurze Zeit nicht wahrnehmbar ist, dann schmilzt man die Spitze der großen Kugel A mit der Blaselampe zu und merkt sich zu gleicher Zeit den Stand des Barometers.

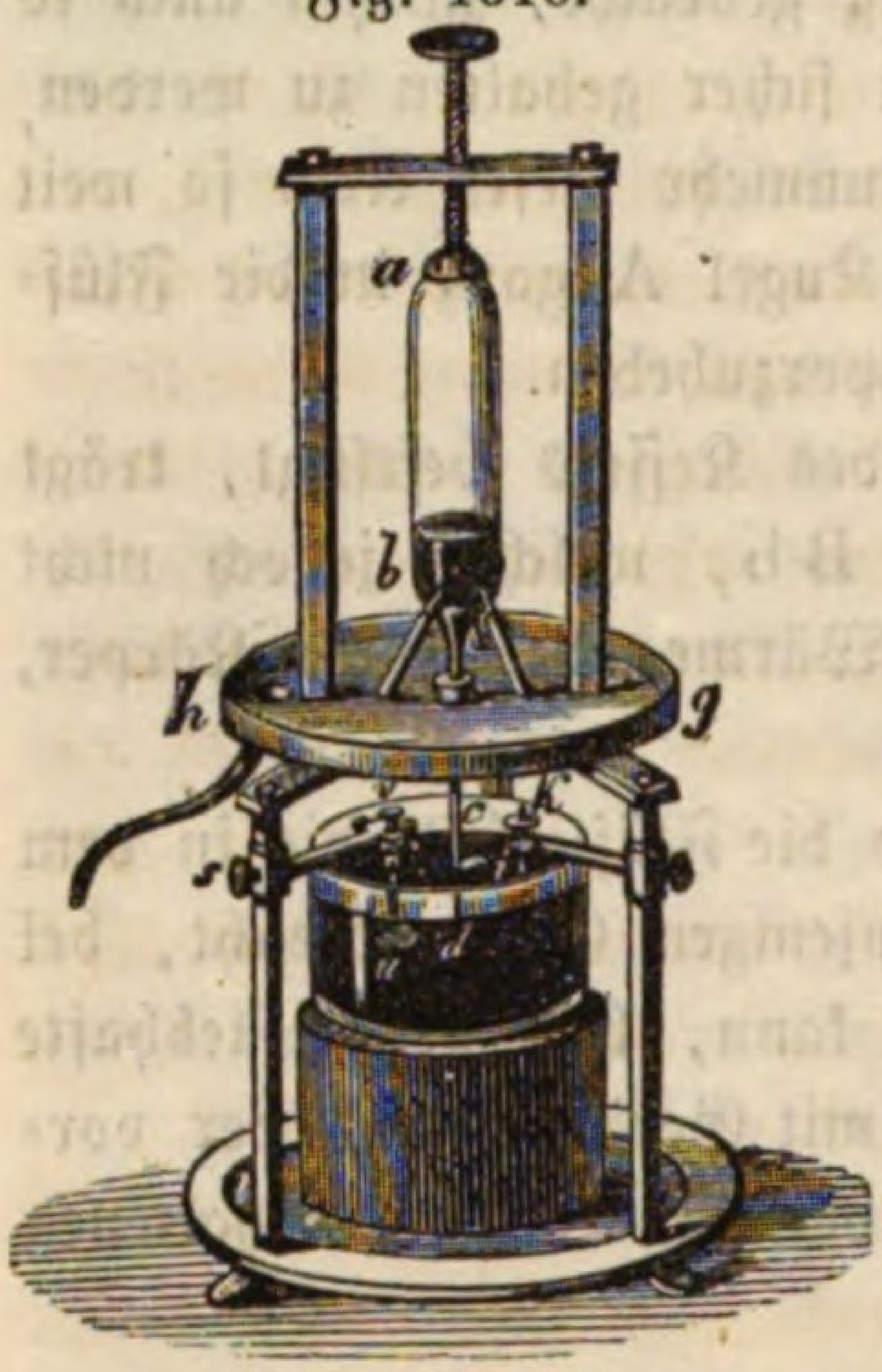
Nunmehr hebt man den Ballon aus der Flüssigkeit heraus, löst ihn jedoch erst dann aus seinen Ringen, wenn er vollkommen abgekühlt worden ist.

Sobald die Temperatur 300 Grad übersteigt, so ist das Quecksilberthermometer höchst unzuverlässig, deshalb wendet man lieber Luftthermometer an, dessen Beschreibung wir in Figur 1316 geben wollen.

Das Thermometer besteht aus einem cylindrischen Glasrohr, ungefähr von 1 Zoll Durchmesser und 6 bis 8 Zoll Länge, an der einen oval geschlossenen Seite befindet sich ein Haarröhrchen, dessen Durchmesser kaum den dritten Theil einer Linie betragen darf, dies dünne Rohr ist in einen rechten Winkel umgebogen und dann an der Spitze ausgezogen. Man hält diese Luftröhre a b in die Flüssigkeit, welche den Ballon umschließt und dazu dienen soll, denselben bis zu einem gewissen Grad zu erhitzen. Man fängt damit an, diesen kleinen Raum zu erhitzen, um seine Luft zu

vertreiben, man läßt das Thermometer erkalten, erhitzt es wieder und wiederholt dies mehrere Male, um die Luft, welche das Innere des Rohres füllt, immer mehr und mehr auszutrocknen, weshalb man auch die in dasselbe eintretende Luft vorher stets über Chlorcalcium streichen läßt.

Fig. 1316.



Wenn die Temperatur auf den Grad gestiegen ist, bei welchem das Experiment gemacht werden soll, so schließt man die ausgezogene Spitze des Thermometers, welches wir in der vorigen Figur bei B sehen, in demselben Augenblick, in welchem auch die ausgezogene Spitze des Ballons A zugeschmolzen wird.

Der Luftbehälter ist nunmehr auf einem metallischen Träger h g gestützt, welcher in der Mitte eine Oeffnung hat, die durch einen Propfen geschlossen werden kann. Durch diesen Propfen zieht man das ausgezogene Rohr des Luftthermometers und bringt dadurch die Spitze feststehend in ein untergesetztes Gefäß mit Quecksilber.

Mittelst einer kleinen Zange bricht man nunmehr diese Spitze unterhalb des Quecksilbers ab, alsbald steigt die Flüssigkeit hinein und erhebt sich bei b. Jetzt umgiebt man das Instrument mit einem Cylinder, der oben und unten offen, so daß a b darin eingeschlossen ist. Dieses Gefäß füllt man mit Schnee oder kleingestoßenem Eis, um die Luft im Innern von a b auf Null herabzubringen. Ist das Quecksilber nunmehr dieser Abkühlung entsprechend gestiegen, so schließt man noch unterhalb des Quecksilbers die Spitze des abgebrochenen Rohres durch ein kleines Wachskügelchen, welches auf einem kleinen eisernen Löffel u befestigt, nach eben dieser Spitze geschoben werden kann.

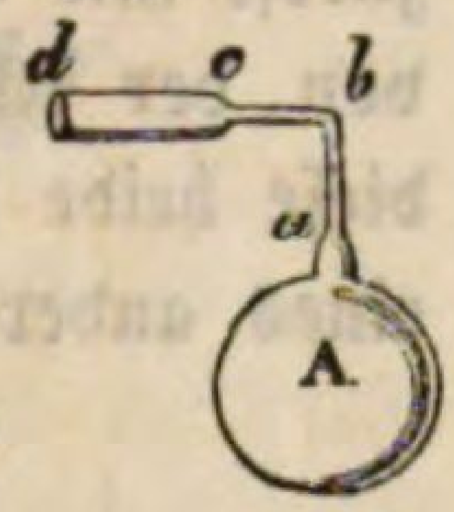
Mittelst dieses Thermometers, welches durch seine Füllung das Verhältniß anzeigt, welches die Luft bei einer Temperatur von 0 Grad gegenüber eben derselben Luft bei derjenigen Temperatur hat, bei der das Experiment angestellt wird, kann man bestimmen, welch eine Dichtigkeit die Dämpfe in der Kugel A bei eben derselben Temperatur haben.

Die organischen Körper, welche bei hohen Temperaturen in Kochen gerathen, werden nicht selten durch die Berührung mit der Luft verändert, in diesem Falle muß man Sorge tragen und das Gefäß, worin die Flüssigkeiten enthalten sind, mit Kohlensäure füllen, dies geschieht auch mittelst der Luftpumpe, indem man wiederholt die Luft auszieht und die wieder-

holt eintretende durch Kohlensäure ersetzt. Wir dürfen nicht nochmals beschreiben, wie diese erzeugt wird, wir wollen nur darauf aufmerksam machen, daß bevor sie in den Apparat gebracht wird, sorgfältiges Trocknen derselben unerläßlich ist.

In manchen Fällen kann es nützlich sein, die Dichtigkeit irgend eines Dampfes unter einem geringeren Druck als dem gewöhnlichen zu bestimmen, weil die Flüssigkeit, aus welcher der Dampf erzeugt wird, bei weitem niedrigere Wärmegrade erfordert, als z. B. das Wasser. Dies ist besonders vortheilhaft, wenn man mit Flüssigkeiten operirt, welche durch die Hitze verändert werden. Für diesen Fall löthet man an den Ballon A ein Haarröhrchen a b (Figur 1317), welches man an seinem anderen Ende mit einer weiteren Glasröhre c d zusammenschmilzt.

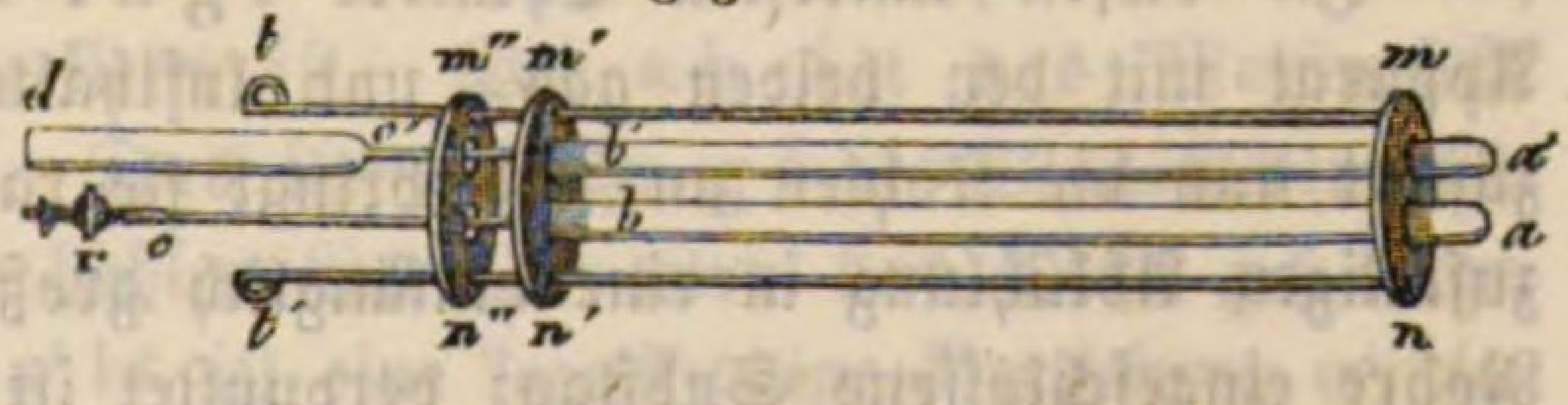
Fig. 1317.



Wenn nun der Ballon A in dem erhitzten Bade auf eine zweckmäßige Weise befestigt ist, so vereinigt man das andere Ende des Röhrchens, nämlich die weitere Oeffnung desselben c d mit einem Manometer, mit einem Luftdichtigkeitsmesser, welcher in jedem Augenblick die Spannung im Innern des Ballons anzeigt. Mittelst einer Luftpumpe kann man nun diese Spannung im Ballon A so sehr verringern, als man für nöthig hält, um die Dämpfe der im Ballon enthaltenen Flüssigkeit bei möglichst niederen Temperaturgraden zu erhalten.

Wenn man beabsichtigt, die Untersuchungen über die Dichtigkeit der Gase bei sehr hohen Temperaturen vorzunehmen, so geht man noch einige Schritte weiter, es muß dann ein ganz anderer Apparat aufgestellt werden. Wir sehen in Figur 1318 zwei Glasröhren von schwer schmelzbarem Glase a b und a′ b′, beide von gleichem Durchmesser und gleicher Länge. Der eine dieser Cylinder dient als Luftthermometer, der andere soll zur Aufnahme des zu untersuchenden Dampfes dienen.

Fig. 1318.



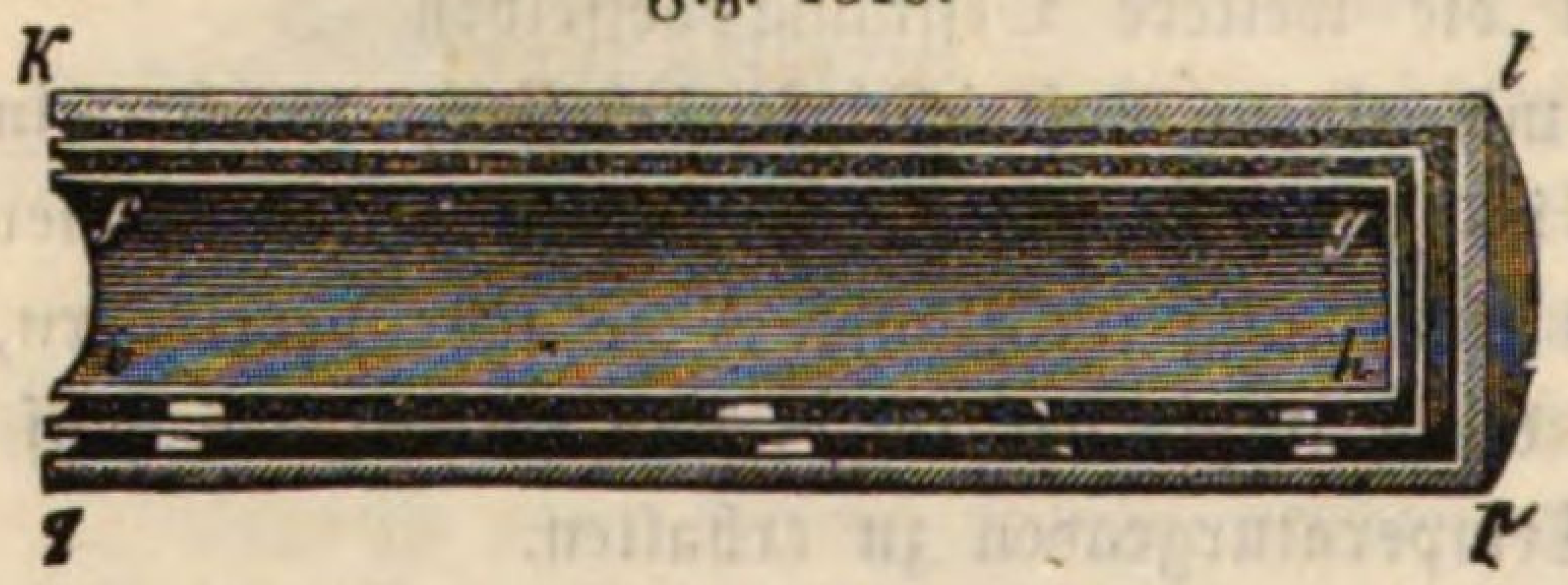
Das Rohr, welches zu diesem letzten Zwecke bestimmt ist, hat an seinem unteren Ende b′ ein Haarröhrchen angelöthet b′ c′, welches wiederum bei c′ mit einem weiteren Rohr c′ d verbunden ist, in welchem sich ein Theil der verflüchtigten, aus dem Haarröhrchen entweichenden Substanz niederschlagen kann.

Das andere Rohr a b, welches als Thermometer dienen soll, ist mittelst eines ähnlichen Haarröhrchens c b, welches in der Gegend von b angelöthet worden ist, mit einem Hahn r verbunden.

Beide Röhren sind neben einander in einem Träger befestigt, welcher aus drei Scheiben von Blech besteht, die parallel zu einander stehen, m n, m′ n′ und m″ n″, diese Scheiben haben zwei Durchbohrungen, eine jede weit genug, um die Röhren durchpassiren zu lassen, doch grade so, daß dieselben darin unter einem ganz schwachen Druck haften. Alle drei Scheiben können mittelst zweier Drähte m t und n t′ so verschoben werden, daß sie an die richtigen Stellen kommen und die beiden Röhren so weit mäßig befestigen, daß wenn man den kleinen Apparat an einer der kleinen Handhaben anfaßt, keine Röhre herausfällt.

Um nunmehr den Versuch zu machen, füllt man das Thermometer zuerst mit trockner Luft, dann bringt man in das andere Rohr a′ b′ etwas von der Flüssigkeit, deren Dämpfe zu untersuchen sind; nunmehr sollen diese beide Röhren zugleich erhitzt werden, dazu bedient man sich wieder eines anderen Apparates (Figur 1319), nämlich zweier oder dreier Röhren von Blech, welche in einander geschoben werden und hier durch eingelegte Stückchen Metall in einer gleichen Entfernung von einander erhalten werden. Die beiden Blechcylinder f g und i h stecken in einem dritten k l und q p von Gußeisen, welchen man auf einen Kohlenofen, der allenfalls auch von Blech sein kann, legt, so daß derselbe sowohl auf Kohlen ruht, als auch mit Kohlen bedeckt ist.

Fig. 1319.



In diesen innersten Cylinder f g h i wird der vorhin beschriebene Apparat mit den beiden gas- und lufthaltenden Röhren gebracht; man zündet nun die Kohlen an und bringt sie rasch und mit Vermeidung aller zufälligen Abkühlung in eine hinlänglich große Hitze, bis die in dem einen Rohre eingeschlossene Substanz verdunstet ist und der Ueberschuß derselben sich in dem Cylinder d c′ niedergeschlagen hat.

Man fährt nun noch mit der Erhitzung fort, jedoch nur unter der Vorsicht, daß die gewonnene Temperatur nicht wieder sinke, dann schmilzt man mittelst der Gebläselampe die Röhre, welche die Dämpfe enthält, zu und verschließt zu gleicher Zeit den Hahn r an dem Thermometerrohre.

Wir wissen nunmehr noch nicht, bei welcher Temperatur gearbeitet worden ist, dies wird durch das Luftthermometer ermittelt, dessen Hahn man mit einem Manometer in Verbindung bringt.

Dieser Apparat ist ganz ähnlich dem in Figur 1320 beschriebenen zusammengesetzt. Er besteht aus zwei Röhren g h und i k, welche in einem

Hahnenstück aus Gußeisen befestigt sind, welcher Hahn gleichfalls ein sogenannter Dreiweghahn ist. Das Rohr i k ist an seinem oberen Ende

Fig. 1320.

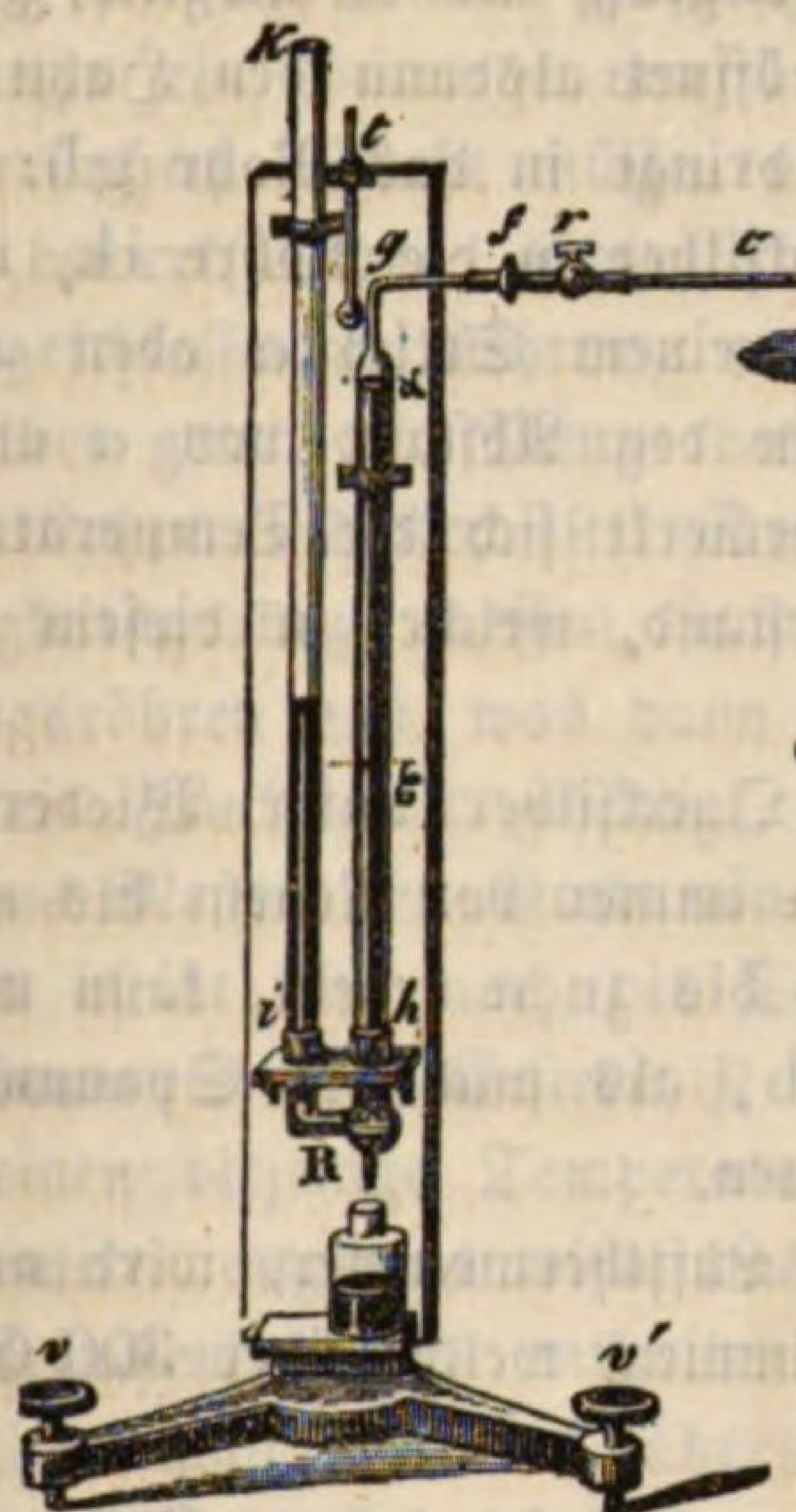
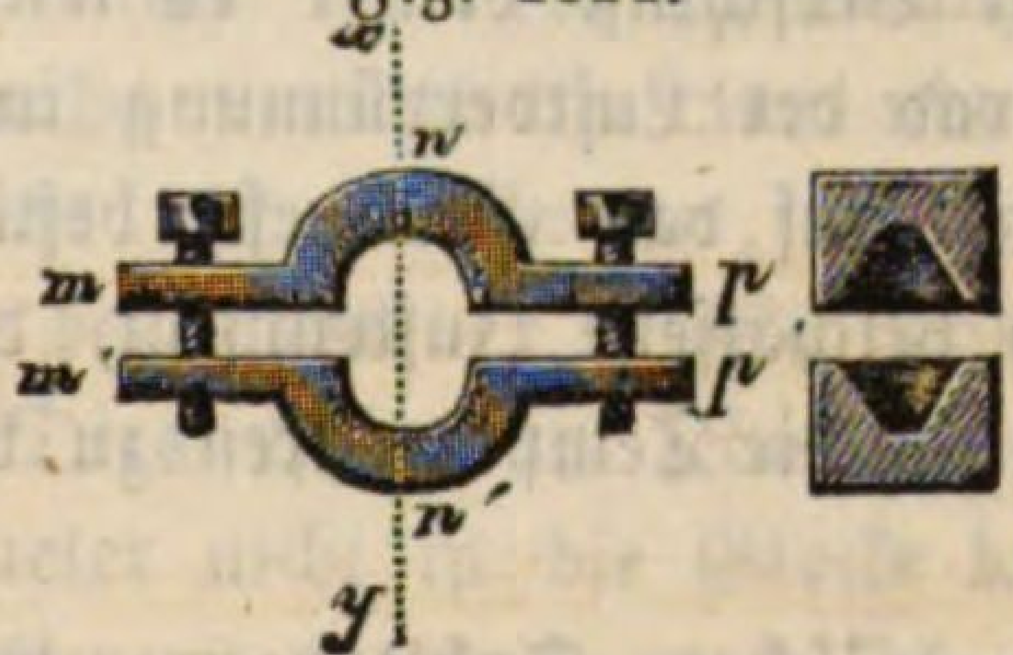




Fig. 1321.



Fig. 1322.



offen, das Rohr g h trägt an seinem oberen Ende ein Haarröhrchen g f, ähnlich dem des Thermometers a b c. Durch einen Ansatz f vermag man dieses Rohr mit dem des Thermometers luftdicht zu verbinden; die Art dieser Verbindung wird in Figur 1321 gezeigt.

Der Hahn r befindet sich in einem Messingstück a b d; d ist die Stelle, an welcher die Röhre c eingekittet ist. Bei a b hat das Messingstück einen kegelförmigen Fortsatz o. Das kleine Rohr g f des Manometers hat einen Ansatz a′ b′ d′, an dem hohlen Ende d′ wird das Rohr g f eingekittet. An der graden Seite a′ b′ ist eine kegelförmige Vertiefung o′ eingekittet, in welche der vorspringende Kegel o genau paßt. Ein wenig Talg zwischen die beiden Flächen gebracht, macht, daß dieselben ganz genau an einander schließen, und um diesen Schluß fest zu erhalten, bedient man sich einer aus zwei Stücken bestehenden Klammer p m n und p′ m′ n′, aus zwei Halbkreisen bestehend, deren innere Seite konisch ausgehöhlt ist, wie Figur 1322 zeigt, so gestellt, daß durch Zusammendrücken der beiden Halbkreise mittelst kleiner Schrauben die Theile a b und a′ b′ der vorigen Figur unverrückbar zusammengehalten werden. Es muß eine Fütterung mit elastischem Gummi vorgenommen werden, weil sonst leicht eine störende Zerdrückung des Apparates stattfinden könnte.

Das Manometer war mit Quecksilber gefüllt, bevor man das Luftthermometer hineinbrachte. Man umgiebt nunmehr dieses mit schmelzendem Eise und läßt alsdann das Quecksilber durch den Hahn R ausfließen, um eine Niveaudifferenz hervorzubringen, so groß, als es möglich, zwischen den Quecksilbersäulen gh und ik. Man öffnet alsdann den Hahn r, ein Antheil der Luft des kleinen Gefäßes ab bringt in das Rohr gh. Nunmehr gießt man mit einiger Vorsicht Quecksilber in die Röhre ik, um auf das Genaueste eine Uebereinstimmung mit einem Strich α oben an dem Rohre gh hervorzubringen, mißt alsdann den Abstand von α und dem Quecksilberniveau in der Röhre ik und bemerkt sich die Temperatur, bei der dies geschehen ist, und den Barometerstand, welcher in diesem Augenblick Statt hatte.

Indem man dieses wiederholt, das Quecksilber unter Wiederherstellung der Verbindung zwischen ab und gh immer von Neuem bis ε sinken läßt und bei Verschluß von r es wieder bis zu α erhebt, kann man sowohl den Grad der Luftverdünnung in ab, als auch die Spannung der Dämpfe darin auf das Genaueste bestimmen.

Das so beschaffene Instrument, das Luftthermometer, wird nunmehr angewendet, um die Temperaturen zu bestimmen, welche über 300 Grad C. hinausgehen.

Die organischen Substanzen, welche bei so hohen Temperaturen kochen, verändern sich nicht selten in ihrer Zusammensetzung auf eine für den Experimentator höchst unbequeme Art, besonders bei Berührung mit der atmosphärischen Luft. Bei allen Fällen, wo dieses stattfindet, muß man, wie bereits bemerkt, die atmosphärische Luft beseitigen und an ihre Stelle Kohlensäure setzen. Dies geschieht dadurch, daß man vermöge einer Luftpumpe Luft aus dem Gefäße zieht und den entleerten Raum von neuem durch Kohlensäure füllt, worauf derselbe nochmals entleert und nochmals mit Kohlensäure gefüllt wird, so lange, als man glaubt, in dem Luftraume nur noch Kohlensäure zu haben.

In manchem Falle kann es wünschenswerth sein, die Spannung der Dämpfe unter einem geringeren Druck, als dem gewöhnlichen atmosphärischen kennen zu lernen, weil alsdann die zu untersuchende Substanz bei einem viel niedrigern Temperaturgrade kocht und folglich nicht unnöthig der Möglichkeit einer Zerstörung ausgesetzt zu werden braucht. Um dieses zu erleichtern, bringt man durch Löthung ein Haarröhrchen abc in ein Knie gebogen mit dem Ballon A in Verbindung (siehe Figur 1317), woran wieder ein weiteres Rohr cd gelöthet wird. Dieses setzt man mit dem Manometer und mit der Luftpumpe in Verbindung und kann auf diese

Weise nicht nur einen beliebigen Druck hervorbringen, sondern auch denselben auf das Genaueste messen.

Um zu zeigen, auf welche Weise man Gasarten analysirt, wollen wir vorläufig ein Experiment einfachster Art anführen; wir wollen annehmen, wir hätten ein Gemenge von atmosphärischer Luft und von Kohlensäure zu untersuchen. Maße müssen natürlich innegehalten werden und um dieses zu bewerkstelligen, bedient man sich sorgfältig eingetheilter, auf einer Seite geschlossener Röhren, vermöge deren man durch eine Quantität Quecksilber genau die Menge des Gases bestimmen kann, welche in einem solchen Rohre enthalten ist. Da es schwer sein wird, einen vorhandenen Feuchtigkeitsgrad zu messen, so macht man lieber gleich die Wände dieser Messungsröhren naß, was dann zur Folge hat, daß die zu untersuchenden Gase mit Feuchtigkeit gesättigt sind, wodurch man also ohne alle Mühe und ohne Messen den Grad von Feuchtigkeit erkennt.

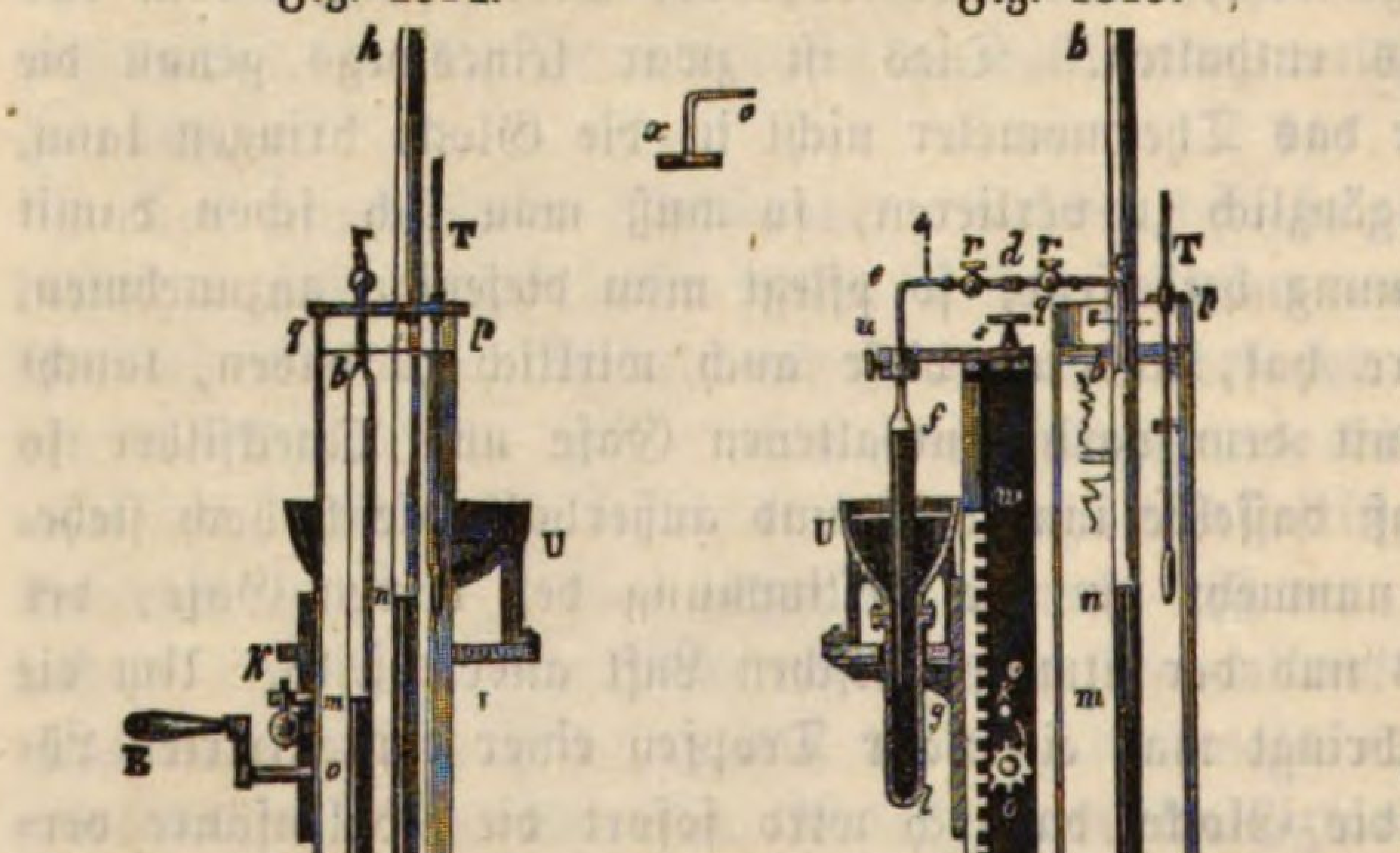
Es bleibt nun noch die Temperatur und die Spannung des Gases zu bestimmen. Das Erstere ist beinahe unmöglich; man nimmt zwar im Allgemeinen diejenige Temperatur als die richtige an, welche durch ein Thermometer angezeigt wird, das in der Nähe der Glocke steht, worin das zu untersuchende Gas enthalten. Dies ist zwar keineswegs genau die richtige, da man aber das Thermometer nicht in die Glocke bringen kann, ohne die Maßeinheit gänzlich zu verlieren, so muß man sich schon damit behelfen. Die Spannung betreffend, so pflegt man diejenige anzunehmen, welche die Atmosphäre hat, und um diese auch wirklich zu haben, taucht man die Maßröhre mit dem darin enthaltenen Gase und Quecksilber so tief in Quecksilber, daß dasselbe innerhalb und außerhalb gleich hoch stehe.

Es handelt sich nunmehr um die Bestimmung der beiden Gase, der Kohlensäure einerseits und der atmosphärischen Luft andererseits. Um die erstere aufzunehmen, bringt man ein paar Tropfen einer concentrirten Lösung von Aetzkali in die Glocke, dadurch wird sofort die Kohlensäure verschlungen und aus der Lösung von Aetzkali wird eine Lösung von kohlensaurem Kali. Bei abermaligem Messen der Quantität Gas, welche in der Röhre ist, wird man durch ein einfaches Subtractionsexempel ermitteln können, wie viel Kohlensäure vorhanden war. Man zieht nämlich den gegenwärtigen Rest von dem vorher dagewesenen Ganzen ab und hat in dem, was da fehlt, die Menge der vorhanden gewesenen Kohlensäure. Man hat allerdings bei diesem Experimente keine sonderliche Genauigkeit, die Fläche des Quecksilbers in der Röhre steht convex, in der Mitte höher als an den Rändern. Sobald die Lösung von Alkali hineingebracht worden ist, ist die Stellung, d. h. die Form der Flüssigkeit, eine umgekehrte, sie ist concav, sie steht an den Rändern höher, als in der Mitte, bildet

eine Art Schüssel. Dies nimmt schon einen großen Theil der Genauigkeit, und um diesem Uebelstande auszuweichen, wendet man lieber das Aetzkali in trockener Gestalt an; man befestigt ein Stückchen desselben an das Ende eines Platindrahtes und führt es auf diese Weise durch das Quecksilber hindurch in den darüber stehenden Luftraum, auch hier verbindet sich die Kohlensäure ziemlich schnell mit dem Aetzkali, und wenn die Absorbtion vollendet ist, zieht man das Stückchen Kalicausticum zurück; aber freilich ist auch hier ein Fehler nicht zu vermeiden, denn die Kohlensäure, sowie die mit ihr verbundene atmosphärische Luft war in höchst feuchtem Zu-Zustande, als man das Experiment machte und sie ist jetzt eben durch das kaustische Kali auf das Vollständigste getrocknet, man hat also nicht allein die Kohlensäure, sondern auch die Wasserdämpfe entfernt.

In dem Ueberrest ist nun noch atmosphärische Luft vorhanden; man wird hier den Sauerstoff dadurch bestimmen können, daß man ihn unter Zutritt von Wasserstoffgas verbrennt, oder dadurch, daß man einen Körper, der sich langsamer damit verbindet, z. B. ein Kügelchen Phosphor dazufügt. Aber wegen der vielen möglichen Fehler pflegt man diese Wege gar nicht einzuschlagen, sondern einen Apparat und eine Methode anzuwenden, welche wir in dem Folgenden beschreiben wollen.

Fig. 1324. Fig. 1325.



Die beiden Figuren, welche wir hier vor uns sehen, zeigen den nämlichen Apparat, einmal in seiner äußeren Ansicht und das anderemal in seinem Durchschnitt. In beiden Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben die nämlichen Gegenstände. — Die Röhre ab ist der Meßapparat für das Gas, an ihr befindet sich ein Haarröhrchen b c r, bei c in ein Knie gebogen und angelöthet. Dieses Meß-

rohr ist einen halben bis drei Viertelzoll weit und sehr genau getheilt. Der untere Theil dieses Rohres a ist in ein metallenes Ansatzstück p′ q′ eingelassen und fest gekittet. Dasselbe ist unten offen, durchbohrt und durch einen Hahn R beliebig verschließbar, derselbe hat mehrere Oeffnungen, es ist ein sogenannter Dreiweghahn, wie wir ihn in Figur 1307, Seite 745 bereits beschrieben haben. Man kann durch denselben beliebig eine Verbindung mit der unteren Flasche C oder mit der atmosphärischen Luft herstellen, oder kann aber auch die Röhre ganz absperren.

Auf demselben Bodenstück p′ q′ ist in gleicher Weise ein Glasrohr h i eingekittet, welches mit dem Rohr a b unten in der Fassung a i in Zusammenhang steht, oder davon getrennt werden kann, je nachdem man den Hahn R stellt. Auf derselben metallenen Fassung steht ein weiter Cylinder p q, p′ q′, unten bei p′ q′ eingekittet und dazu dienend, um mit Wasser gefüllt, den darin stehenden beiden Röhren a b und h i und der darin enthaltenen Luft oder dem Quecksilber eine ganz gleiche Temperatur zu geben, deren Höhe man mittelst des Thermometers T beobachtet.

Dieser ganze Apparat ist an einem Gestell befestigt, welches noch andere Dienste zu leisten hat. An der Röhre a b, welche sich durch c nach r′ verlängert, befindet sich ein Krahn und an diesem durch das Verbindungsstück d vereinigt ein zweiter Hahn r, an dem wiederum ein sehr dünnes Glasrohr r e f, bei e in ein Kie gebogen, hängt. Bei f erweitert sich das Rohr, das will sagen, es ist ein weiteres Rohr f g daran gelöthet und dieses steckt mit Quecksilber gefüllt in dem pneumatischen Apparat l l.

Um denselben besser kennen zu lernen, wollen wir ihn vergrößert geben und beschreiben.

Wir sehen denselben in Figur 1326 von oben her, in Figur 1327 von der Seite. Auf Figur 1325 ist derselbe durch U bezeichnet, er schwebt da an einem Gestell und kann durch eine gezahnte Stange v w und ein Triebrad o höher und niedriger gestellt werden. Der ganze Apparat ist von Gußeisen,

Fig. 1326.



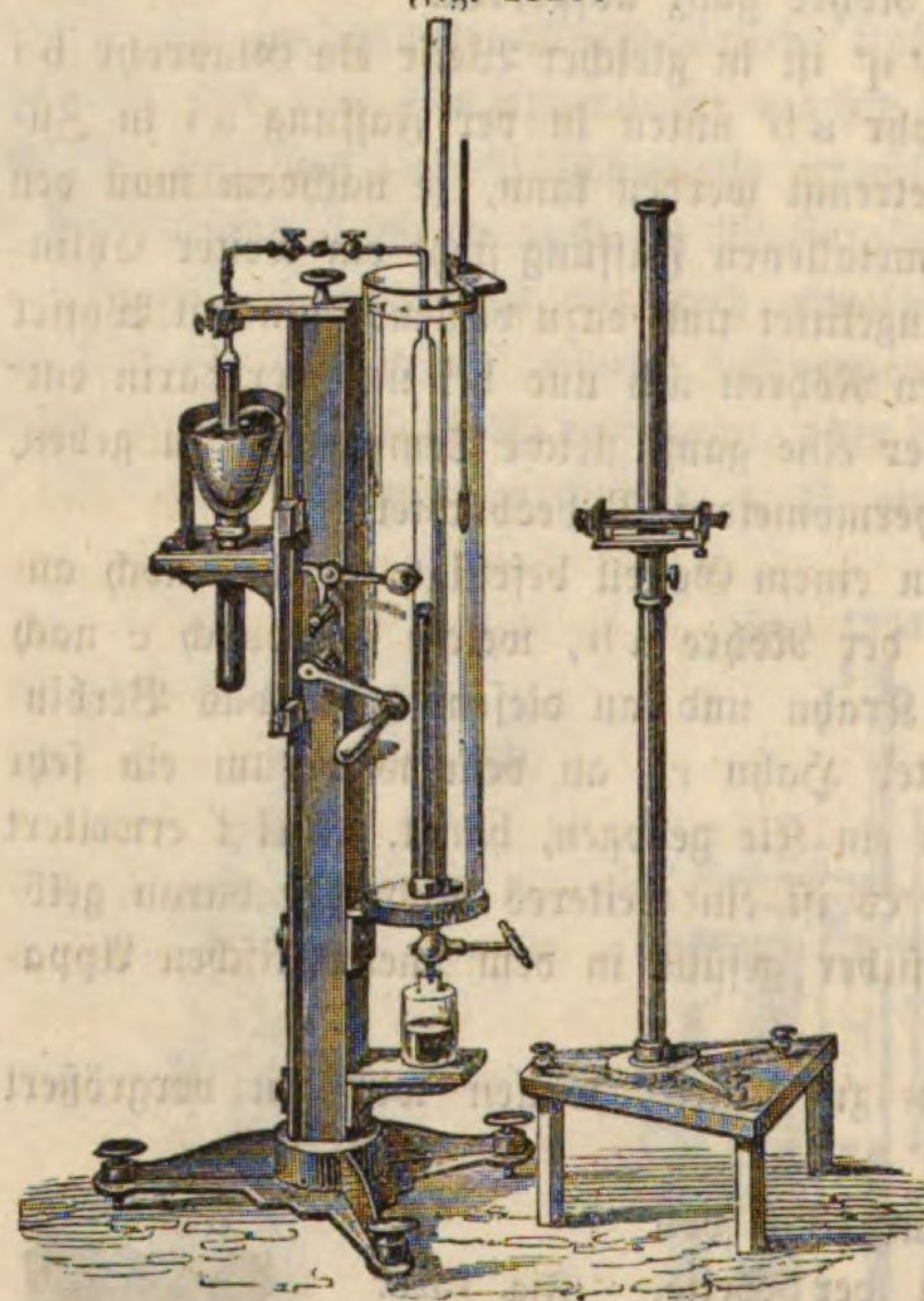
Fig. 1327.



weil er mit Quecksilber gefüllt werden soll, welches alle anderen Metalle angreift. Der oberste Theil ist der weiteste, je weiter nach unten, desto enger wird er, und wie er sich nach einer Seite hin verengert und vertieft, so verwandelt er sich schließlich an eben dieser Seite in eine Röhre, weit genug, um die in dem Apparat mit f g bezeichnete Glasröhre bequem aufzunehmen und noch zu gestatten, daß rund um dieselbe Quecksilber stehen kann.

Der Meßapparat, die getheilte Röhre a b, ist in der Nähe von d zweimal durchbohrt und in diese Bohrungen hat man entweder durch etwas Wachs, oder was besser ist, mit Hülfe einer Gebläselampe durch Glas zwei Platindrähte eingeschmolzen, welche bestimmt sind, den electrischen Funken, mittelst dessen ein Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas entzündet werden soll, zu leiten.

Fig. 1328.



In Figur 1328 sehen wir den ganzen Apparat noch einmal von einer andern Seite perspectivisch dargestellt. Rechts steht der große Glascylinder, welcher die beiden Röhren und das Thermometer umschließt, links steht die Quecksilberwanne mit der in der vorigen Figur mit f g bezeichneten Glasröhre. Unterhalb dieses Apparates sieht man eine Kurbel, durch welche der Trieb o gedreht und dadurch das Gestänge v w beliebig gehoben und gesenkt werden kann, wodurch dann eine größere oder geringere Menge Quecksilber außerhalb des Niveaus in der Quecksilberwanne stehen und so bewerkstelligen kann, daß eine bedeutende Luftverdünnung in dem Meßrohr a b entsteht.

Wir sehen hier noch einen zweiten Dreifuß neben dem ersten stehen, welcher eine Stange trägt, an der ein kleines Fernrohr in vollkommen horizontaler Richtung befestigt ist. Dieses Fernrohr kann durch eine Hülse mit einer Schraube beliebig gestellt werden und es dient dazu, um au das Allergenaueste den Standpunkt zu beobachten, den das Quecksilber in der Meßröhre einnimmt.

Wir wollen nunmehr eine Gasanalyse vornehmen. Wir füllen deshalb die Meßröhre a b, S. 768, ganz mit Quecksilber an und stellen den Dreiweghahn R so, daß er die Verbindung zwischen den beiden Röhren h i und a b offen läßt, dann füllen wir in die Röhre h i so lange Quecksilber ein, bis dasselbe in a b oben anstößt.

Nun füllt man das Rohr fg mit dem zu untersuchenden Gase, bringt den Quecksilberapparat Ul an die untere Oeffnung der Röhre fg und hebt nunmehr vermöge des Getriebes die pneumatische Wanne langsam auf, während man in gleicher Zeit den Dreiweghahn R in eine Stellung bringt, welche gestattet, daß das Quecksilber aus den Röhren ab und hi nach der Flasche C ausfließe. Hierdurch sowohl, als durch die Erhebung des Quecksilberapparates wird das Gas aus fg durch die beiden Hähne r und r' nach dem Meßrohr ab getrieben. Ist dieses geschehen, so schließt man die verschiedenen Hähne, gestattet aber bei R eine Verbindung zwischen hi und ab, vermöge deren es möglich wird, das Niveau des Quecksilbers in ab so zu bestimmen, daß es z. B. bei m grade dem Druck der Atmosphäre entspräche.

Dieser Standpunkt wird durch das Fernrohr auf Figur 1328 auf das Genaueste gemessen und festgehalten.

Man löst nunmehr das Rohr fg aus seiner Verbindung mit ab, benetzt es inwendig, füllt es darauf wieder mit Quecksilber an, läßt ein Stückchen von kaustischem Kali hineinsteigen und bringt es darauf an seine ursprüngliche Stelle, indem man gleich darauf die Quecksilberwanne so hoch stellt, als es irgend thunlich ist.

Nunmehr füllt man in die Röhre hi wieder Quecksilber, um dadurch das Gas aus der Röhre ab zu vertreiben deshalb werden die Hähne r und r' geöffnet und das Gas findet einen Ausweg dorthin.

Wie es sich in dieser Röhre fg so weit gesenkt hat, daß es gleich hoch mit dem Quecksilber in der Wanne U steht, so beginnt man diese langsam abwärts zu senken, während gleichzeitig durch h so viel Quecksilber eingetrieben wird, als erforderlich, um die Luft aus dem Meßapparat zu entfernen und in die Röhre fg zu treiben.

Als zuerst das Gas nach ab gebracht wurde, geschah es, um zu erfahren, wie viel desselben man anwende. Nachdem man dieses gemessen, führt man das Gas wieder zurück in die Röhre fg, woselbst kaustisches Kali vorhanden ist. War nun in dem Gas Kohlensäure enthalten, so wird diese zusammt der Feuchtigkeit aufgenommen und entfernt werden, und nach vollendeter Absorption wieder nach der Röhre ab getrieben, wird uns der nunmehrige Stand des Quecksilbers dann zeigen, um wie viel weniger Gas in der Röhre enthalten ist und wie viel Kohlensäure darin vorhanden war.

Es handelt sich nun noch um die Bestimmung des Verhältnisses von Sauerstoff und Stickstoff in dem zurückgebliebenen Antheil Gas. Die Quantität ist durch das Fernrohr genau gemessen. Man löst nunmehr das Rohr fg von seiner Verbindung, läßt das Quecksilber auslaufen, wäscht

die Röhre mit Wasser verschiedene Male, um das Kali zu entfernen, trocknet darauf das Innere mit leinenem Fließpapier sehr rein aus und vertreibt die letzten Antheile von Feuchtigkeit entweder durch Erhitzung oder Ausziehung der Luft mittelst einer Luftpumge. Das Erstere ist das Bequemere und es genügt vollkommen, auch für die allergenauesten Analysen.

Nunmehr füllt man die Röhre fg mit Wasserstoffgas, setzt sie an ihren Ort, verbindet sie mit dem Apparat und hebt alsdann nach Oeffnung der Hähne r, r′ und R die Quecksilberwanne allmälig so hoch empor, daß der Inhalt der Röhre fg nach ab getrieben wird. Ist dieses geschehen, so schließt man wieder die Hähne, läßt nur die Verbindung zwischen ab und hi offen und schreitet dann zur Vollendung des Experiments.

Man mißt auf das Allergenaueste die Menge des in ab enthaltenen Gases, es ist die Summe der atmosphärischen Luft und des eingefüllten Wasserstoffgases. Durch die vorhin beschriebenen eingelassenen Drähte leitet man einen electrischen Funken in die Maßröhre und alsbald wird eine kleine Explosion entstehen, welche den vorhandenen Sauerstoff ganz und gar verzehrt, indem dadurch eine Quantität des vorhandenen Wasserstoffes oxydirt, verbrannt, in Wasser verwandelt worden ist.

Nach dieser Explosion wird die Messung abermals vorgenommen und aus dem Resultat dieser Messung auf das Genaueste ermittelt, wie viel Sauerstoff in dem Gasgemisch vorhanden war. Nehmen wir an, es wären 150 Raumtheile Gas vorhanden gewesen und man hätte jetzt 83 solcher Raumtheile in der Meßröhre übrig, so würde man mit vollkommenem Recht, auf genaue Messungen gegründet, sagen dürfen:

Es befand sich in der Gasröhre ein Gemenge aus Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff im Gesammtbetrage von 150 Theilen. Bei der Verbrennung von Sauerstoff und Wasserstoff kommt auf jeden zu verbrennenden Antheil Wasserstoff ein halber Antheil Sauerstoff. Da uns bei dem Experiment 63 Raumtheile entschwunden sind und hiervon der Wasserstoff das Doppelte des Sauerstoffs beträgt, so sind bei einem Gesammtverlust von 63 Raumtheilen, 21 Raumtheile Sauerstoff im Spiel gewesen.

Es ist ganz gleichgültig, wie hoch die Gesammtzahl, wie groß oder wie klein der Verlust sei, immer ist das Verhältniß des durch die Verbrennung entschwundenen gleich dem oben angegebenen, nämlich bei 63 Antheilen 21 Sauerstoff zu 42 Wasserstoff, bei 30 verlorenen Antheilen 10 : 20, bei 10 verlorenen Antheilen $3\frac{1}{3} : 6\frac{2}{3}$, das will sagen immer 1 : 2.

Da man nun genau weiß, wie viel Wasserstoff man zu der vorhandenen Luft gesetzt hat, so ist aus dem Rest auch eben so genau zu ermitteln, wie viel Stickstoff und wie viel Wasserstoff nunmehr vorhanden ist,

da wir nämlich 83 Theile übrig haben, welche aus den beiden gedachten Gasarten bestehen und ferner aus dem Verbrennungsexperiment wissen, daß 42 Theile Wasserstoffgas 21 Theile Sauerstoff verzehrt haben, mehr des Sauerstoffs aber nicht vorhanden war, weil er sonst von dem im Ueberschuß angewendeten Wasserstoff aufgenommen wäre, so ergiebt sich aus der Rechnung, daß in den 83 Antheilen Gas 79 Antheile Stickstoff und 4 Antheile Wasserstoff enthalten sein müssen.

Ein Uebelstand darf jedoch bei dieser sonst so glücklichen Methode nicht übersehen werden, die Verbrennung nämlich hat nur statt in gewissen Grenzen des brennbaren und des zu verbrennenden Körpers. Ist des einen oder des andern zu viel, so tritt entweder gar keine Verbrennung ein, oder sie wird unvollkommen. Hat man z. B. 30 Mal so viel Wasserstoff und Stickstoff, als man Sauerstoff hat, oder hat man 30 Mal so viel Sauerstoff und Stickstoff, als man Wasserstoff hat, so entzündet der electrische Funke die Mischung gar nicht. Die Verbrennung der beiden Gase Wasserstoff und Sauerstoff hat nur statt, wenn die Verbindung beider nicht geringer ist, als 17 Hunderttheile des Ganzen. Beträgt das Gemisch weniger, also nur 15 oder 10 Hunderttheile des Ganzen, d. h. weniger als einen zehnten Theil, so findet die Verbrennung gar nicht statt und eine merkwürdige Thatsache ist, daß — so unerläßlich nothwendig der Sauerstoff zur Verbrennung ist — doch ein großer Ueberschuß desselben die Verbrennung mehr hindert, als ein gleich großer Ueberschuß von Wasserstoff. Ist bei der Verbrennung Kohlensäure vorhanden, so verhindert sie dieselbe in noch höherem Maße, als der Sauerstoff, aber höchst merkwürdig ist zu gleicher Zeit, daß auch die Weite des Verbrennungsgefäßes von großem Einfluß ist und daß, je enger das Gefäß genommen wird, um so schwerer die Verbrennung vor sich geht.

Ist Kohlensäure mit im Spiel, so muß man vor allen Dingen diese zuerst entfernen, denn falls ein Ueberschuß von Wasserstoffgas vorhanden ist, wird jederzeit ein Theil der Kohlensäure in Kohlenoxydgas verwandelt.

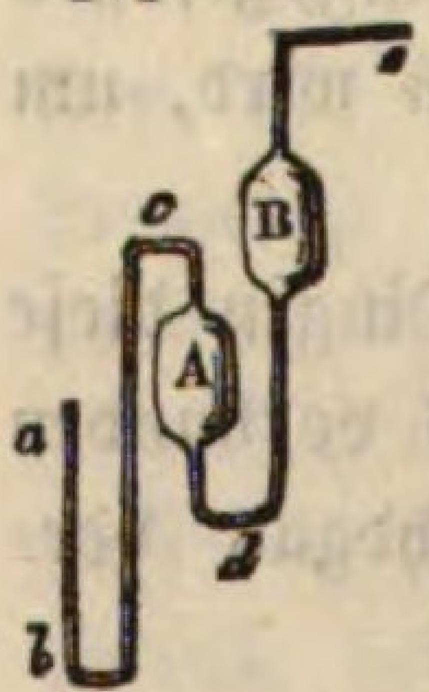
Man kann mit vielem Vortheil solche Körper zur Untersuchung der Gase anwenden, durch welche diese letzteren aufgenommen werden, so die Schwefelsäure oder den salzsauren Kalk, welche die Feuchtigkeit mit großer Begierde aufnehmen; so den Phosphor, oder ein Alkalimetall, welche den Sauerstoff mit Lebhaftigkeit absorbiren, so das Schwefelwasserstoffgas durch essigsaures Blei ꝛc.

Der Phosphor nimmt den Sauerstoff bei niederen Temperaturen nur langsam auf, daher setzt man eine mit Gas gefüllte und mit dem nöthigen geringen Antheil von Phosphor versehene Glasröhre gewöhnlich dem Son-

nenlichte aus. Man ist aber genöthigt, mit großer Vorsicht zu Werke zu gehen, wenn man Phosphor anwendet. Gesetzt z. B. in dem zu untersuchenden Gase sei kein Sauerstoff vorhanden, aber die Wände der Röhre oder der Glocke seien durch die Lösung eines Alkali benetzt, so wird man jederzeit eine Vermehrung des Gasvolumens finden. Dieses rührt wahrscheinlich daher, daß die Kalilösung in Berührung mit dem Phosphor eine Verbindung hervorbringt, aus welcher sich Phosphorwasserstoffgas trennt, man muß daher bei den Analysen diesen Umstand auf das Sorgfältigste zu beseitigen suchen, weil sich sonst Irrthümer in die Rechnung einschleichen, über die man nicht mehr Herr werden kann, weil man sich von ihnen keine Rechenschaft zu geben vermag. Das schwefelsaure Eisenoxydul, im Zustande des Hydrats und in einer alkalinischen Auflösung, absorbirt den Sauerstoff sehr schnell ohne die beim Phosphor bemerkbaren Unbequemlichkeiten. Will man dieses Mittel anwenden, so benetzt man mehrere Röhren inwendig mit dieser Lösung und läßt das zu analysirende Gas da hindurchströmen. Auf diesem Wege, in sehr vielfältiger Berührung mit dem Reagenz, wird der Sauerstoff dadurch abgeschieden.

Das Subchlorür des Kupfers, in Ammoniak aufgelöst, und das schwefelsaure Kupferoxyd, in gleicher Weise behandelt, absorbiren gleichfalls den Sauerstoff vollständig, Da aber hierbei immer etwas Ammoniak dazwischen tritt, so muß man durchaus das vom Sauerstoff befreite Gas mit Schwefelsäure in Berührung bringen, welche sich dann des Ammoniaks mit großer Lebendigkeit bemächtigt.

Fig. 1329.

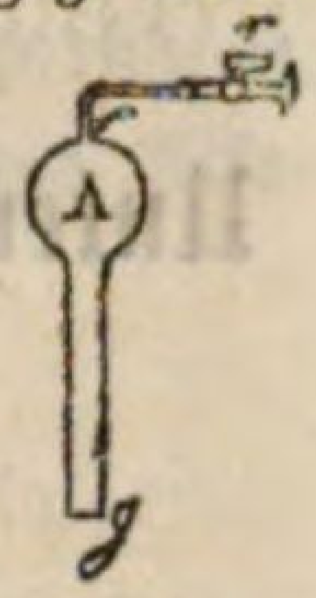


Es geschieht dieses ganz bequem, indem man das vom Sauerstoff befreite Gas durch die vielfach gekrümmte Röhre a b c d e (Figur 1329) streichen läßt, welche in A und B beträchtliche Erweiterungen von Kugel- oder Cylinderform hat, in deren einer A etwas verdünnte Schwefelsäure vorhanden ist. Indem das Gas durch a b c da hineintritt, vertreibt es zuerst die Schwefelsäure von A nach B und tritt nunmehr, Blase für Blase durch diese hindurch gehend bei e aus, um von da in den Meßapparat zu gelangen. Bei diesem Durchgange ist eine vollständige Reinigung des Gases von dem Ammoniak vor sich gegangen und die Dämpfe der Schwefelsäure sind zu träge und zu schwerfällig, um mitzugehen und die Rechnung in unbequemer Weise zu stören.

Auch die Pyrogallussäure kann mit gleich günstigem Erfolg zur Aufnahme des Sauerstoffes angewendet werden, aber wenn man überhaupt sich dieser Methode bedient, so ist es gut, das Rohr f g in Figur 1320 durch ein anderes, vortheilhafter gestaltetes zu ersetzen, davon Figur 1330

eine Anschauung giebt. Die Kugel A muß räumlich genug sein, um das ganze Gasgemenge und die absorbirende Flüssigkeit aufzunehmen. Es ist mit demselben viel leichter eine Berührung der Gase mit den absorbirenden Flüssigkeiten zu bewerkstelligen. Aber alle diese Analysen durch absorbirende Flüssigkeiten leiden an einem großen Uebel, es findet nämlich sehr häufig ein Aushauchen von Dämpfen aus den angewendeten Flüssigkeiten statt, vermöge deren die Untersuchungen ungenau werden. Noch ein anderer Uebelstand ist die viel größere Zeitdauer, welche erfordert wird, denn man hat nicht genug mit der einmaligen Anstellung des Experimentes, man muß dasselbe mit dem schon einmal untersuchten Gase noch einmal und vielleicht noch zweimal wiederholen, um sich zu überzeugen, ob eine fernere Absorbtion des aufzunehmenden Gases nicht mehr stattfindet. Die Entfernung des Sauerstoffes durch Verbrennung mit Wasserstoff macht sich dagegen im Augenblick fertig, aber allerdings kann man diese Methode nicht ohne Unterschied immer anwenden.

Fig. 1330.



Die Dämpfe von Schwefelsäure werden durch Kali aufgenommen; sind die Dämpfe mit Kohlensäure gemischt, so kann man das rothe Quecksilberoxyd oder das Bleioxyd anwenden, welche beide allein die Schwefelsäure aufnehmen. Verflüchtetes Cyan wird durch Kali sehr schnell aufgenommen, Schwefelwasserstoffgas eben so schnell durch Bleizucker. Das zweifach gekohlte Wasserstoffgas wird durch concentrirte Schwefelsäure, welche stark mit wasserfreier Schwefelsäure überladen ist (Nordhäuser Vitriolöl oder rauchende Schwefelsäure) aufgenommen. Man kann dieses bewerkstelligen, indem man ein Stück Bimsstein oder wohl ausgeglühten Coaks an einen Platindraht befestigt, mit der rauchenden Säure benetzt und dann in das Gasgemenge bringt. Bevor man aber nunmehr den Ueberrest des Gases in die Messungsröhre treten läßt, muß man dasselbe durch eine Auflösung irgend eines Alkalis gehen lassen, auch muß man sich vorher überzeugen, ob nicht noch Sauerstoff in dem Gasgemenge sei, denn dadurch könnte das Resultat der Rechnungen bedeutend verändert werden, indem durch das Quecksilber der Sauerstoff aufgenommen werden könnte, was dann natürlich die Quantität des Gases im Ganzen verringern würde.

Die Methode, die Gase durch Absorption zu untersuchen, kann mitunter ganz vortheilhaft mit der Methode der Verbrennung verbunden werden, unter allen Umständen aber bedarf es großer Vorsicht, um Fehler zu vermeiden.

Untersuchung verschiedener zusammengesetzter Körper.

Alkohol.

Wir wissen bereits aus dem fünften Theile dieses Buches, daß eine Auflösung von Zucker in Wasser unter Zusatz von etwas Hefe in einen Zustand übergeht, den wir Gährung nennen. Wir wissen ferner, daß die Säfte aller Früchte, so weit dieselben süß sind, auf ganz gleiche Weise der Gährung verfallen und zwar derjenigen, welche man zum Unterschiede von anderen ähnlichen Vorgängen die Weingährung nennt.

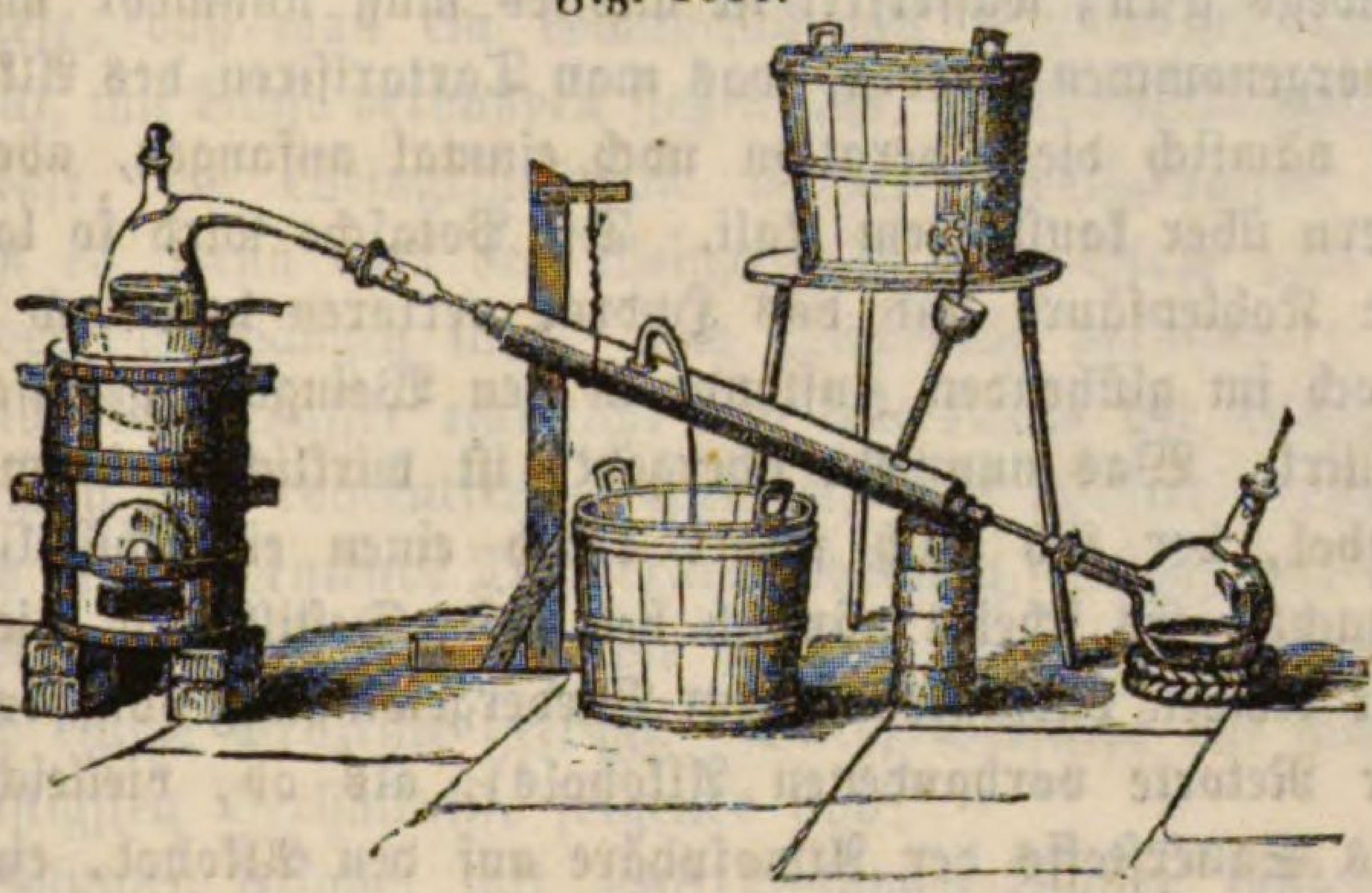
Das Produkt dieser Gährung ist der Wein, so lange Dasjenige, was ihn dazu macht, in dem Fruchtsaft oder der Zuckerauflösung enthalten bleibt, und die verschiedenen Arten Wein, vom Champagner bis zum Bier herab, sind nichts weiter, als Gährungsprodukte verschiedener zuckerhaltiger Pflanzensäfte. Das Produkt dieser Gährung, wenn man es von der Substanz trennt, worin es erzeugt worden ist, nennt man Weingeist oder Alkohol.

Wir haben über diesen Gegenstand das Erforderliche gesagt in dem oben angeführten Theile dieses Werkes, es handelt sich in diesem Augenblicke nur um einige physikalische und chemische Eigenschaften.

Der Weingeist, welcher in der Regel als verkäufliche Waare vorkommt, ist ein Gemenge von 4 bis 6 Theilen Wasser und 94 bis 96 Antheilen Weingeist. Es kann der Fall eintreten, daß man den Alkohol absolut haben will, dann verfährt man am besten so, daß man den stärksten käuflichen Weingeist mit geglühtem ungelöschten Kalk schüttelt. Es versteht sich, daß dieser Kalk rein und frei von Asche sein muß und er gröblich zerkleinert sei. Der Kalk ist überaus begierig nach Wasser, der geglühte Kalk nimmt dasselbe auf, wo er es auch finden möge und wäre es aus der Luft selbst; es giebt kein sichereres Mittel, einen Raum von seiner Feuchtigkeit zu befreien, einen Raum vollkommen trocken zu machen, als daß man in demselben ungelöschten Kalk frei, offen hinstellt. Auch in Flüssigkeiten geschüttet, nimmt der Kalk aus diesen vor allem anderen das Wasser auf; so geschieht es denn auch, daß der in Weingeist geschüttete Kalk sich sehr begierig mit dem darin enthaltenen Wasser verbindet und den Alkohol im vollkommen wasserfreien Zustande zurückläßt.

Man könnte nunmehr durch Neigung des Gefäßes den vom Wasser befreiten Alkohol abgießen, man würde dann jedoch bei weitem nicht Alles erhalten, was an Alkohol in dem Gefäße befindlich ist, weil man nicht würde vermeiden können, den Kalk, der sich abgesetzt hat, aufzurühren. Man verfährt daher in sofern anders, als man die Trennung des Alkohols von dem rückständigen Kalk durch Destillation bewerkstelligt.

Fig. 1331.



Wir sehen in Figur 1331 den uns längst bekannten einfachen Apparat, welcher in den Laboratorien zu diesem Behufe angewendet zu werden pflegt. Der mit dem Weingeist gemengte Kalk hat vorläufig seine Dienste gethan, er hat das Wasser des Alkohols aufgenommen, die Mengung wird in die Retorte gethan, diese wird in ein Wasserbad gesetzt und bis zum Destilliren des Weingeistes erhitzt. Jetzt verlangt man von dem Kalk noch etwas anderes, er hat das Wasser dem Weingeist entzogen, er soll es jetzt aber auch festhalten und das geschieht in vollkommenster Art, sobald man dessen genug angewendet hat, so daß er durch das Wasser, welches er dem Weingeist entzogen hat, nicht naß, sondern nur zu einem Hydrat wird. Würde man zu wenig Kalk genommen haben, so würde des Wassers zu viel für den vorhandenen Kalk in dem Alkohol gewesen sein und der Kalk würde dadurch naß. Dieser nasse Kalk würde bei der Destillation seine Nässe verlieren und sie würde wieder zu dem Weingeist zurückkehren. Hat man jedoch die erforderliche Quantität des Kalkes angewendet, so bleibt nach dem Destilliren der Kalk vollkommen trocken, ja, wenn man die Stücke aus dem Weingeist herausnimmt und frei an der Luft liegen läßt, so wird in wenigen Minuten, d. h. sobald der Weingeist, der äußerlich an demselben haftet, verflogen ist, der Kalk so trocken erscheinen, als wäre er so eben zu dem Experiment präparirt worden, und so wird er erscheinen,

bis er, der nach Wasser äußerst begierig, aus der Luft so viel angezogen hat, um damit in den vollkommenen Hydratzustand überzugehen und in Pulver zu zerfallen.

Der nach der Destillation gewonnene Alkohol wird, durch die gewöhnlichen Instrumente untersucht, für wasserfrei gelten; wenn man indessen mit der nöthigen Aufmerksamkeit eine wirkliche chemische Untersuchung anstellt, so findet man, daß trotz aller Vorsicht der so gewonnene Alkohol noch keineswegs ganz wasserfrei ist und es muß nunmehr mit demselben dasjenige vorgenommen werden, was man Tartarisiren des Alkohols nennt. Man muß nämlich die Operation noch einmal anfangen, aber nicht über Kalk, sondern über kaustischem Kali. Die Potasche wird so lange geglüht, bis sie die Kohlensäure und das Hydrat verloren hat, und so behandelt wird sie noch im glühenden Zustande in den Weingeist gegossen und dann sofort destillirt. Was nunmehr übergeht, ist wirklich vollkommen wasserfreier Alkohol, der sich auch sofort durch einen eigenthümlichen Geruch kenntlich macht. Es scheint nämlich bei dieser Destillation (die man jedoch nicht weiter treiben darf als bis zur Wiedergewinnung von drei Viertheilen des in der Retorte vorhandenen Alkohols), als ob, vielleicht durch den Einfluß des Sauerstoffs der Atmosphäre auf den Alkohol, ein ätherisches Oel gebildet wird, was nur geschieht, wenn alkalische Substanzen mit dem Weingeist in Verbindung sind, und keineswegs, wenn man alkalische Erden, wie z. B. den Kalk, angewendet hat.

Dasjenige, was nach der Destillation in der Retorte zurückbleibt, ist von bräunlicher Weinfarbe und riecht stark und unangenehm, es scheint, daß sich dadurch auch hier vermöge des Sauerstoffs der Luft ein Harz gebildet habe, welches diese Färbung und diesen Geruch hervorruft.

Ob der Alkohol vollkommen wasserfrei sei, erkennt man auf einfache Weise durch Zusatz einer kleinen Quantität recht gut getrockneten schwefelsauren Kupfers. Dieses Salz, welches weiß ist, färbt sich sofort blau, wenn der Alkohol noch eine Spur Wasser enthält.

Der absolute Alkohol ist wasserhell und von einer bei weitem größeren Flüssigkeit und Beweglichkeit, als das Wasser sie hat; sein Geschmack ist brennend, sein Geruch angenehm. Bis jetzt ist kein Mittel bekannt, um dieser Flüssigkeit eine feste Gestalt zu geben, man hat sie bis auf 90 Grad unter Null abgekühlt und auch hierbei ist der Weingeist vollkommen flüssig geblieben, ohne auch nur die entfernteste Neigung zur Formveränderung zu zeigen. Der Alkohol besteht aus:

4	Aequivalenten	Kohlenstoff,	52,65	Gewichtsantheile.
6	"	Wasserstoff,	12,90	"
2	"	Sauerstoff,	34,45	"

Der Alkohol selbst ist so begierig nach Wasser, daß er dasselbe aus der Luft anzieht; er ist ein hygroskopischer Körper, wie der Kalk, wie das kaustische Kali, wie die rauchende Schwefelsäure, nur ist er es nicht in so hohem Grade. Sehr merkwürdig ist die von Sömmering gemachte Entdeckung, daß die thierische Membrane, die Darmhaut, die Blase den Weingeist nicht passiren läßt, während es doch mit dem Wasser ganz leicht geschieht. Eine bequeme Art, den Weingeist in hohem Grade zu concentriren, ist daher diese, daß man ein Glasgefäß mit sehr weiter Oeffnung mit Weingeist füllt, mit Blase verbunden stehen läßt; die Wasserdämpfe entweichen aus der Blase, die Weingeistdämpfe werden zurückgehalten. Noch viel schneller geht es, wenn man den Weingeist in eine Blase füllt und zugebunden an der Luft hängen läßt. Die Quantität vermindert sich bedeutend, aber nur das Wasser entweicht und keineswegs der Weingeist.

Wenn man sehr concentrirten Weingeist mit Wasser versetzt, so entsteht dadurch eine bedeutende Temperaturerhöhung, welche, wie man glaubt, aus der Verdichtung hervorgeht, die wirklich Statt hat bei solcher Vereinigung und einige Prozente beträgt. Durch Versuche hat man ermittelt, daß die günstigsten Verhältnisse folgende sind:

53,7 Volumen Alkohol mit 49,8 Volumen Wasser sollten geben der Rechnung noch 103,5 Volumen der Menge, allein man erhält nur 100 Volumen und zu gleicher Zeit eine Temperaturerhöhung, welche bis auf 33 und 34 Grad steigen kann.

Ein Umgekehrtes findet Statt, wenn man sehr kalten, absoluten Alkohol mit Schnee mischt; die Temperatur sinkt dann bis auf 37 Grad unter Null.

Beide Experimente beweisen, daß zwischen dem Alkohol und dem Wasser eine sehr lebhafte Affinität stattfinde und daß bei der Vereinigung beider nicht eine bloße Mengung, sondern Mischung stattfindet und sich ein wirklich neuer Körper bildet. Nur dieses eine ist für den Chemiker störend, daß nicht bestimmte Verhältnisse innegehalten werden, Alkohol und Wasser läßt sich nämlich in jeder beliebigen Proportion vereinigen.

Alkohol ist ein sehr wichtiges chemisches Hülfsmittel, indem eine große Menge von Körpern in ihm ein Auflösungsmittel finden, welche dem Wasser widerstehen. Viele Gase sind darin in größerer Menge löslich, als im Wasser; viele Salze, welche mit dem Wasser Verbindungen bilden und an der Luft zerfließen, können auch im Alkohol aufgelöst werden; andere aber, wie die ätherischen Oele und die Harze, welche das Wasser gar nicht aufnimmt, werden von dem Alkohol leicht und schnell aufgenommen. Der Alkohol verbindet sich auch chemisch mit einigen Salzen, welche in ihm löslich sind und spielt dann die Rolle des Wassers in den

Hydraten; so geschieht es z. B. mit dem trockenen Chlorür des Kalciummetalles, welches, mit dem Weingeist verbunden, sich zu einer beträchtlichen Temperatur erhebt und damit ein wahres Alkoholat bildet.

Der absolute Alkohol, ja schon derjenige, welcher mehr als 90 Grad hat, wirkt auf den thierischen Körper wie ein starkes Gift. Verdünnt mit Wasser, hat er die bekannten berauschenden Wirkungen, concentrirt in den Magen gebracht, rafft er mit solcher Lebhaftigkeit die Feuchtigkeit der Magenwände an sich, daß sie trocken werden und ein plötzlicher Magenschlag den Trinker tödtet. Durch Injektion in eine Ader gebracht, tritt gleichfalls der Tod beinahe so plötzlich ein, wie durch Blausäure, indem der Eiweißstoff des Blutes sofort gerinnt.

Die Wirkung der Säuren auf den Weingeist.

Eine große Menge verschiedener Säuren bilden mit dem absoluten, ja schon mit dem sehr concentrirten Weingeist eigenthümliche Verbindungen, welche man mit dem allgemeinen Namen Aether belegt hat und welche man von einander unterscheidet, indem man den Namen derjenigen Säure, durch welche das neue Produkt hervorgebracht ist, zu dem Wort Aether setzt, Schwefeläther, Essigäther, Salpeteräther ꝛc.

Weingeist und Schwefelsäure. Wenn man concentrirte Schwefelsäure in höchst concentrirten Alkohol gießt, so verbinden beide Körper sich, lösen sich gegenseitig auf und es bildet sich eine besondere Säure, die Schwefelweinsäure. Die geeignetsten Proportionen für die Darstellung sind ein Theil Alkohol auf zwei Theile Schwefelsäure. Die Temperatur erhebt sich sofort auf eine bedeutende Höhe, sie steigt nicht selten auf 100 Grad und wenn dies nicht der Fall sein sollte, da vielleicht die Temperatur der verbundenen Körper eine niedere war, so muß man durch Wärme von außen her die Temperatur des Gemenges jedenfalls auf 100 Grad bringen. Man verdünnt nunmehr die Flüssigkeit mit etwas Wasser und sättigt sie durch kohlensauren Baryt. Was noch an Schwefelsäure frei vorhanden ist, vereinigt sich sofort zu diesem schwefelsauren Baryt, welcher, als völlig unauflöslich im Wasser, zu Boden sinkt, die Schwefelweinsäure aber bildet mit dem Baryt ein auflösliches Salz, welches in diesem Zustande in der Flüssigkeit bleibt.

Man kann das Salz zur Krystallisation bringen, indem man entweder

bei sehr gelinder Wärme oder bei Anwesenheit von concentrirter Schwefelsäure im luftleeren Raume die Abdampfung einleitet. Es bilden sich dann sehr schöne, flache Krystalle, welche gänzlich farblos sind und aus schwefelweinsaurem Baryt bestehen.

Diese Krystalle in concentrirter Auflösung lassen die Schwefelweinsäure rein zurück, wenn man Schwefelsäure tropfenweise hinzugießt, bis sich kein Niederschlag mehr bildet. Dieser ist schwefelsaurer Baryt und die Flüssigkeit enthält mit Wasser verdünnte Schwefelweinsäure. Ohne erhöhte Temperatur unter der Luftpumpe abgedampft, erhält man eine syrupartige Flüssigkeit, welches eben die Schwefelweinsäure in sehr concentrirtem Zustande ist. Diese Säure bildet mit vielen verschiedenen Körpern eigenthümliche Salze, welche sich aber durch Erhitzen und Kochen zersetzen. Trockene Schwefelweinsäure-Verbindungen geben durch Erhitzung einen Körper, welchen wir später unter dem Namen schweres Weinöl kennen lernen werden.

Aether. Wenn man zwei Theile Alkohol von 85 Grad mit drei Theilen concentrirter Schwefelsäure vermischt, so bildet sich ein sehr flüchtiger Körper, dessen Formel C_4, H_5 O ist. Die Formel des Alkohols lautet $C_4 H_6 O_2$ und man wird dadurch auf den natürlichen Gedanken gebracht, daß der Alkohol an die Schwefelsäure ein Aequivalent Wasserstoff und ein Aequivalent Sauerstoff, zu Wasser verbunden — wonach die Säure sehr begierig ist — abgetreten habe.

Nimmt man von der Formel des Alkohols einmal HO weg, so bleibt die obige Formel $C_4 H_5 O$ übrig, welche wir als die Formel des Aethers kennen gelernt haben.

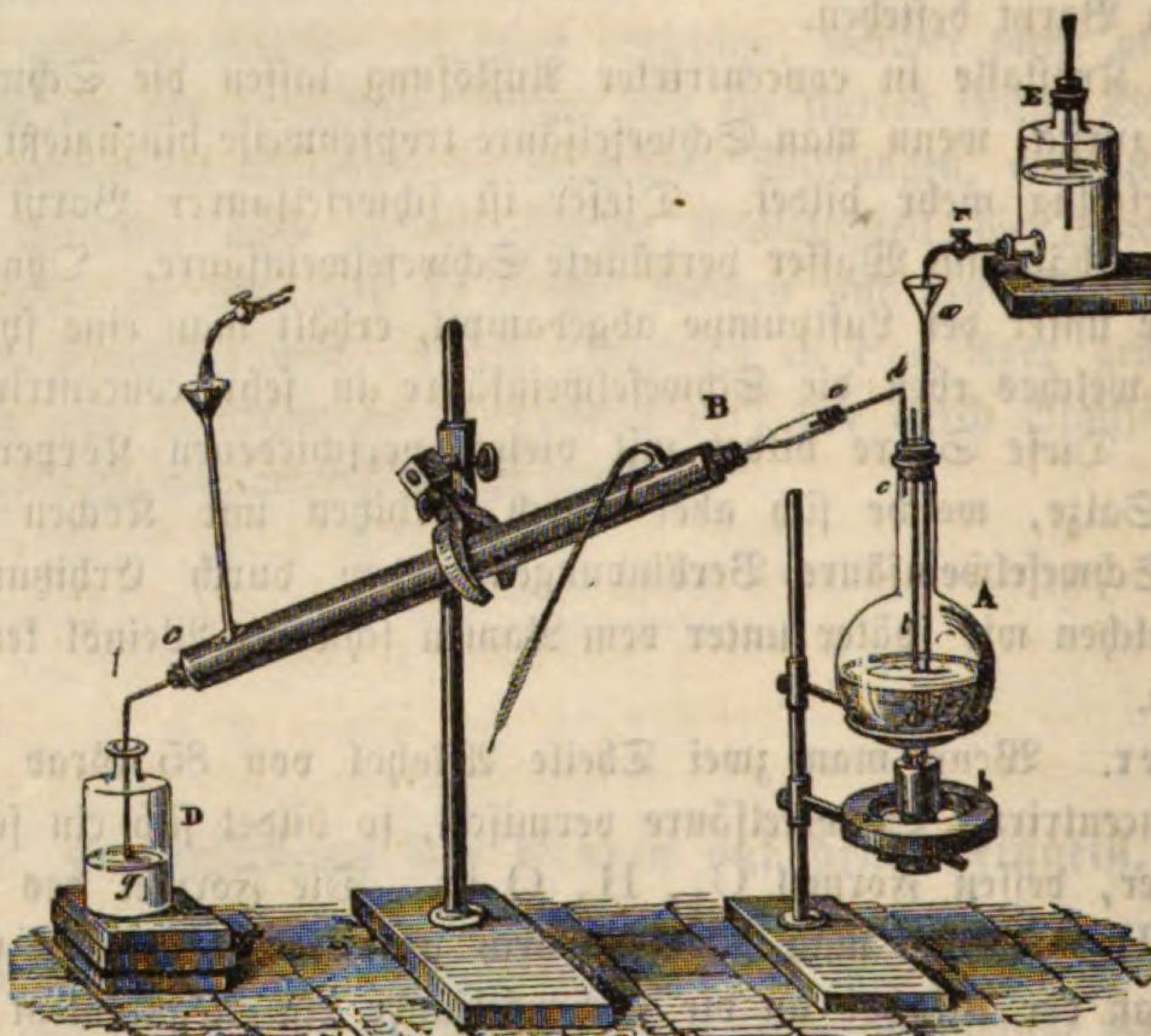
Dieser Vorgang scheint so naturgemäß, daß man darin die Lösung des Räthsels, wie Alkohol durch Schwefelsäure in Aether verwandelt wird, gefunden zu haben glaubte, allein es scheint doch, als ob es nicht so einfach wäre, wie es hier aussieht, denn falls man nunmehr die Mischung von Schwefelsäure und Alkohol der Destillation unterwirft, so geht mit dem Aether zugleich Wasser über und zwar genau in solcher Menge, daß es dem einen Aequivalent Wasser entspricht, welches von dem Alkohol ausgeschieden worden ist und von der Schwefelsäure hätte aufgenommen werden sollen; diese aber würde das Wasser keineswegs so leicht entlassen haben. Um die Schwefelsäure aus dem verdünnten Zustande durch Destillation zu concentriren, muß man sehr energische Hitzegrade anwenden.

Um alle Umstände genau abzuwägen, muß man die Aetherbereitung auf folgende Weise vornehmen:

In einen Ballon A (Figur 1332) bringt man 100 Theile concentrirter Schwefelselsäure, welche demnach 18,5 Theile Wasser enthält und

wozu man alsdann noch 20 Theile Wasser, hierauf aber 50 Theile absoluten Alkohol setzt.

Fig. 1332.



Der Ballon wird durch einen Kork c geschlossen, welcher drei Oeffnungen hat, in welche man Glasröhren, auf das Genaueste schließend, einpaßt. In das mittelste der drei Löcher senkt man ein Thermometer t, welches bis mitten in die Flüssigkeit reichen muß. In ein seitwärts gebohrtes Loch senkt man einen Trichter a b, dessen untere Spitze gleichfalls bis in die Flüssigkeit reicht. In die dritte Oeffnung bringt man eine Glasröhre c d e, in einem spitzen Winkel d gebogen. Das Ende e ist vermittelst eines Korkes mit dem Refrigerator, mit dem Abkühler B C verbunden, dessen ganze Einrichtung wir sehr wohl kennen. Es läuft eine Röhre e f g hindurch und diese führt das abgekühlte Destillat in eine Flasche D.

Der Ballon ruht auf einem Ringe, der von einem gewöhnlichen Ständer getragen wird, unter dem zugleich eine Weingeistlampe angebracht ist, welche die Destillation möglich macht.

Man erwärmt nunmehr die Flüssigkeit bis zu der Temperatur von 140 Grad. Hat man diese erreicht, so bemerkt man durch ein feines Streifchen Papier genau den Stand der Flüssigkeit in dem Ballon, hierauf läßt man aus dem mit Alkohol gefüllten Gefäße E durch Oeffnung des Hahns r so viel davon in den Trichter a b fließen, daß die Tempe-

ratur von 140 Grad dadurch keine Aenderung erleidet; sobald also die Temperatur nur um einen einzigen Grad sinkt, so verlangsamert man den Zufluß, sobald sie dagegen über 140 Grad steigt, so vermehrt man denselben. Man hat, wie begreiflich, das Stehenbleiben der Temperatur ganz in seiner Gewalt, da die Mehr- oder Minderöffnung des Hahns den Zufluß auf das Allerbestimmteste in den verlangten Grenzen erhält.

Bei dieser Temperatur geht ein Gemenge von Aether und Wasser über, welches sich ohne irgend einen Rückstand in der Flasche D sammelt, wenn man nur dafür sorgt, daß in dem Abkühler BC stets eiskaltes Wasser enthalten sei. Das Rohr fg muß bis auf den Boden reichen, damit es sogleich in die übergehende Flüssigkeit tauche, wie sich diese in der Flasche zeigt. Da es aber wichtig ist, daß im Laufe der Operation die untere Mündung des Rohrs nur eben unter der Oberfläche des Destillats stehe, so muß der Untersatz der Flasche D aus vielen Tafeln, Brettern, oder Dachziegelstücken bestehen, davon man eines nach dem andern wegnimmt, wie sich die Flasche füllt, dergestalt, daß der Stand des Rohres fg immer ziemlich derselbe bleibt.

Auf diese Art verfahrend, kann man mit derselben Quantität Schwefelsäure eine sehr große Menge Alkohol in Aether verwandeln, der Stand der Flüssigkeit im Ballon bleibt immer derselbe, denn es geht, falls man die Temperatur von 140 Grad nicht überschreitet, genau eben so viel Aether und Wasser nach der Flasche D, als von dem absoluten Alkohol aus der Flasche E ausfließt. Es hat demnach bei dieser Operation die Schwefelsäure nichts weiter gethan, als daß sie den Alkohol in Aether und Wasser zerlegt hat und sie hat sich keines der beiden einzelnen Theile bemächtigt. Es ist also doch nicht die Affinität der Säure zu dem Wasser, welche diese Verwandlung bewerkstelligt, auch kann man Alkohol mit kaustischem Kali verbinden und destilliren, oder man kann die Alkoholdämpfe über kaustisches Kali streichen lassen, ohne daß irgend etwas anderes geschieht, als eine Entwässerung des Alkohols, ohne daß sich eine Spur von Aether dabei zeigt.

Da die Verbindung von concentrirter Schwefelsäure mit Alkohol die Schwefelweinsäure erzeugt, so kann man bewogen werden, zu glauben, daß diese Säure eine bedeutende Rolle in dem Drama übernimmt, und man kann sagen, daß da, wo der Weingeist mit der Schwefelsäure in Berührung tritt, die Temperatur durch diesen kalten Alkohol weit genug erniedrigt werde (natürlich nur auf diesem einen Berührungs- oder Eintrittspunkt), um daselbst die Schwefelweinsäure zu erzeugen, und man könnte annehmen, daß diese neue Säure sofort durch die ganze warme Flüssigkeitsmasse verbreitet und sich in Aether und Schwefelsäure zersetzt, aber

man hat erkannt, daß auch diese Voraussetzung keine richtige sei. Wenn man in den Ballon A der eben angeführten Figur Schwefelsäure bringt, welche genau so weit mit Wasser verdünnt ist, daß sie unter dem gewöhnlichen Luftdruck bei 145 Grad kocht und man dann in diese Flüssigkeit die Dämpfe von Alkohol treten läßt, so kann man dieselben sofort als eine Mischung von Aether mit Wasser abdestilliren, und dieses beweist, daß die Schwefelweinsäure bei der Aetherbildung gar nicht betheiligt ist, man müßte denn behaupten wollen, daß dieselbe sich unter den nämlichen Umständen zersetze, unter denen sie sich in demselben Augenblick gebildet hat.

Man hat ferner auch erkannt, daß die Antheile von Alkohol und Schwefelsäure, welche am vortheilhaftesten erscheinen zur Bildung der Schwefelweinsäure, keineswegs dieselben sind, welche die größte Menge Aether geben.

Die Umwandlung des Alkohols in Aether durch die Schwefelsäure ist demnach ein noch nicht vollkommen gelöstes Räthsel, es sei denn, daß man annehmen wolle, die Schwefelsäure würde hier verwandelt lediglich durch ihre gefällige Gegenwart, in solcher Art, wie die Könige von Frankreich durch ihre bloße Gegenwart den Kropf heilten. Eine solche Kraft der bloßen Anwesenheit nennt man die katalytische Kraft, aber wenn wir sie für diesen Fall als wirksam annehmen wollen, so ist gar nichts weiter geschehen, als daß wir ein Wort an die Stelle einer Erklärung gesetzt.

Die Phosphorsäure, wenn sie concentrirt ist, verwandelt den Alkohol unter Einfluß der Wärme gleichfalls in Aether, aber das Wasser wird durch die Phosphorsäure zurückgehalten und sobald die Säure eine gewisse Quantität Wasser aufgenommen hat, wirkt sie nicht mehr verwandelnd auf den Alkohol. Mehrere Chlorüre und Fluorüre thun dasselbe, einige metallische Chlorüre verwandeln den Alkohol in ähnlicher Weise, z. B. das Zinkchlorür löst sich in beträchtlicher Menge im Alkohol und wenn man diese Lösung der Destillation unterwirft, so geht zwar anfänglich Alkohol allein über, aber sobald sich die Temperatur des Destillats auf 200° erhebt, so geht sehr viel Aether und Wasser über; fährt man mit der Destillation fort, so gehen bald zwei verschiedene Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff über. Die eine, bei einer Temperatur von 100 Grad kochend, hat zur Formel $C_8 H_9$, hat in Dampfgestalt eine Dichtigkeit von 4,0 oder wenigstens von 3,96. Die andere Verbindung hat eine ölartige Beschaffenheit, die Formel ist $C_8 H_7$, sie kocht erst bei 300 Grad.

Um Aether im Großen zu verfertigen, befolgt man das Verfahren, welches wir oben beschrieben haben, aber man hört mit der Destillation auf, sobald die Säure etwas mehr als ihr 35faches Gewicht an Alkohol in Aether verwandelt hat. Würde man noch mehr thun wollen, so würde

der Aether unrein werden, denn es geht mit demselben eine nicht unbeträchtliche Menge Weinöl über.

Der Aether, welchen man bei der Destillation im Großen gewinnt, umschließt gewöhnlich etwas Alkohol, diesen entfernt man, indem man den Aether mit Wasser vermischt und schüttelt. Dadurch wird der Weingeist aufgenommen, der Aether aber mischt sich mit dem Wasser nicht, sondern scheidet sich davon ganz strenge, wie Oel sich vom Wasser trennt, und er kann bis auf ein Minimum durch einen Heber von dem Wasser abgelassen werden.

Will man den Aether noch auf die sorgfältigste Weise von kleinen Theilen der vorhandenen oder neu entstandenen Säuren befreien, so schüttelt man ihn mit Kalkmilch und destillirt ihn nachher bei geringer Wärme.

Die oben gedachten Verhältnisse von concentrirter Säure, dem Verdünnungswasser und absolutem Alkohol hinzugefügt, sind die besten und sichersten. Enthält der Weingeist oder die Säure zu viel Wasser, so erfolgt keine Umwandlung in Aether, sondern der Weingeist destillirt unverändert. Ist dagegen die Säure zu wenig wasserhaltig, so findet eine Verwandlung in Aether nicht früher statt, als bis die concentrirte Säure auf den erforderlichen Verdünnungsgrad gekommen ist, dann beginnt die Verwandlung und sie dauert fort, so lange man unter den oben angegebenen Vorsichtsmaßregeln die Operation fortsetzt.

Wenn man den Aether reinigt, indem man ihn mit Kalk schüttelt und ihn dann destillirt, und wenn man diese Operation mit immer neuem Aether, aber stets mit dem nämlichen Kalk wiederholt, so bleibt zuletzt in dem Destillirgefäß eine gelbliche, ölartige Flüssigkeit, welche $C_{40} A_{32}$ zur Formel hat und deren Dampfdichtigkeit 9,52 ist. Diese Art des gekohlten Wasserstoffgases scheint von dem Alkohol herzurühren, welcher bei der Destillation mit dem Aether übergegangen ist.

Der Aether ist farblos, äußerst flüssig, hat einen belebenden, angenehmen Geruch, einen säuerlichen, aber brennenden Geschmack. Bei gewöhnlichem Luftdruck kocht er zwischen 35 und 36 Grad, seine Dichtigkeit beträgt noch nicht einmal drei Viertel von der Dichtigkeit des Wassers, nämlich nur 0,736.

Der Aether ist höchst entzündlich und brennt mit einer glänzenden gelben Flamme, welche aber stark rußt, d. h. auf kalte Körper eine Menge Kohle in Gestalt des Rußes absetzt. Der Aether ist sehr flüchtig, da er schon bei 35 Grad kocht, so kann man wohl begreifen, wie er bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, welche im Sommer sich diesen Graden nähert, eine große Menge von Dampf abgeben müsse, dies hat schon vielfältig

Unglück verursacht. Kann sich ein Raum, in welchem atmosphärische Luft enthalten, ungehindert mit Aetherdämpfen füllen, so ist es so gut, als ob man Knallgas in diesen Raum gebracht hat, ein hineingebrachtes brennendes Licht verursacht eine furchtbare, eine zerstörende Explosion.

Um den Aether unverändert zu erhalten, muß man ihn in genau verschließbare Flaschen bringen und man muß dieselben damit gefüllt erhalten, denn der Sauerstoff der Luft verwandelt ihn sehr schnell in Essigsäure. Diese Umwandlung findet unter dem Einfluß einer alkalinischen Basis noch viel schneller statt.

Unlöslich erscheint der Aether im Wasser keineswegs, 9 Theile Wasser nehmen 1 Theil Aether auf, was aber über dieses eine Neuntel an Aether noch vorhanden ist, wird nicht aufgelöst, sondern scheidet sich in der oben beschriebenen Art so scharf ab, daß zwischen den beiden Flüssigkeiten Wasser und Aether ein Spiegel entsteht und die Scheidung dadurch auf das Lebhafteste markirt wird, obschon Wasser und Aether beide gleich farblos und gleich durchsichtig sind. Der höchst auffallende Unterschied zwischen diesen beiden Flüssigkeiten rührt ganz allein von dem starken Lichtbrechungsvermögen her, welches dem Aether in viel höherem Grade eigen ist, als dem Wasser.

Der Aether löst ungefähr den hundertsten Theil seines Gewichtes Schwefel und das Doppelte an Phosphor auf. Wenn man die möglichst concentrirten Lösungen abdampft (natürlich ohne Erhöhung der Temperatur) so bilden sich schöne Krystalle. Am Einfachsten stellt man die Destillation in solcher Weise dar, daß man den Aether in eine Retorte bringt (Fig. 1333), welche zwar auf dem Dreifuß eines Ofens steht, aber auf einem kalten Ofen, in welchem auch nicht das kleinste Köhlchen befindlich ist, daß man ferner die Vorlage sehr genau luftdicht daran bringt und nun dieselbe durch Uebergießen mit Eiswasser auf einer so niederen Temperatur erhält, daß zwischen dieser und der Temperatur der frei stehenden Retorte ein Unterschied von ungefähr 20 Grad stattfinde.

Fig. 1333.



Dieser Unterschied ist groß genug, um sofort einen Niederschlag der Aetherdämpfe in dem Kolben hervorzubringen, wodurch natürlich die Oberfläche des Aethers in der Retorte zu neuer Verdunstung veranlaßt wird.

Da hier die Ursache der Niederschlagung fortwährend dieselbe bleibt und in Folge derselben die Verdunstung von der Oberfläche eben so fortdauert, so sammelt sich nach und nach der Aether bis auf den letzten

Tropfen in der Vorlage, und wie das Lösungsmittel aus der Retorte entschwindet, so krystallisirt die aufgelöste Substanz.

Der Aether wirkt auffallend belebend auf den thierischen Organismus und er wird deshalb in der Medizin mannigfach angewendet. Vermöge seiner lebhaften Verdunstung bringt er auf der Haut das Gefühl der Erkältung hervor. Der berühmte Franklin hat schon vor beinahe hundert Jahren gesagt, man könne einen Menschen im Sommer und im lebhaftesten Sonnenschein erfrieren machen, wenn man ihn wiederholt mit Aether benetzte.

Diese Worte schließen nicht die allergeringste Uebertreibung ein, im Gegentheil sagen sie noch bei weitem nicht alles, was durch Aether geleistet werden kann. Wenn man ein Thermometer mit einem Flöckchen Baumwolle locker, aber vollständig umwickelt und diese Baumwolle durch Aether naß erhält, so sinkt die Temperatur nicht blos bis zu dem Punkte, auf welchem bei genügender Dauer ein Mensch erfrieren würde, sondern das Thermometer sinkt bis auf 20 Grad unter Null. Macht man dasselbe Experiment unter der Glocke einer schnell und kräftig wirkenden Luftpumpe, so sinkt die Temperatur sogar bis auf 30 Grad unter Null. Diese lebhafte, so starke Erkältung hervorbringende Verdunstung wendet man mit Vortheil gegen halbseitigen Kopfschmerz an. Schläfe und Stirn werden wiederholt mit Aether bestrichen und es scheint, als lindere die beträchtliche Abkühlung der Blutwellen wirklich den Schmerz.

Aether auf Zucker genommen (anders kann man denselben nicht verschlucken), bringt Trunkenheit hervor, dasselbe geschieht noch viel schneller durch das Einathmen von Aetherdämpfen. Wird dieses Einathmen mehrere Male kräftig wiederholt, so tritt Betäubung und vollständige Empfindungslosigkeit ein, dergestalt, daß man an so betäubten Menschen die allerschmerzhaftesten Operationen vollziehen kann. Doch ist das Aethern bis zum Bewußtlosen keineswegs ohne Gefahr, wiederholt sind Schlaganfälle mit tödtlichem Ausgange die Folge gewesen. Man muß zuviel der Aetherdämpfe verschlucken, ehe die Betäubung eintritt, daher hat derselbe dem Chloroform Platz machen müssen, welcher diese Betäubung schon beim zweiten Athemzuge hervorbringt und den Vortheil hat, daß die atmosphärische Luft gar nicht ausgeschlossen zu werden braucht und doch eine energische Wirkung erfolgt.

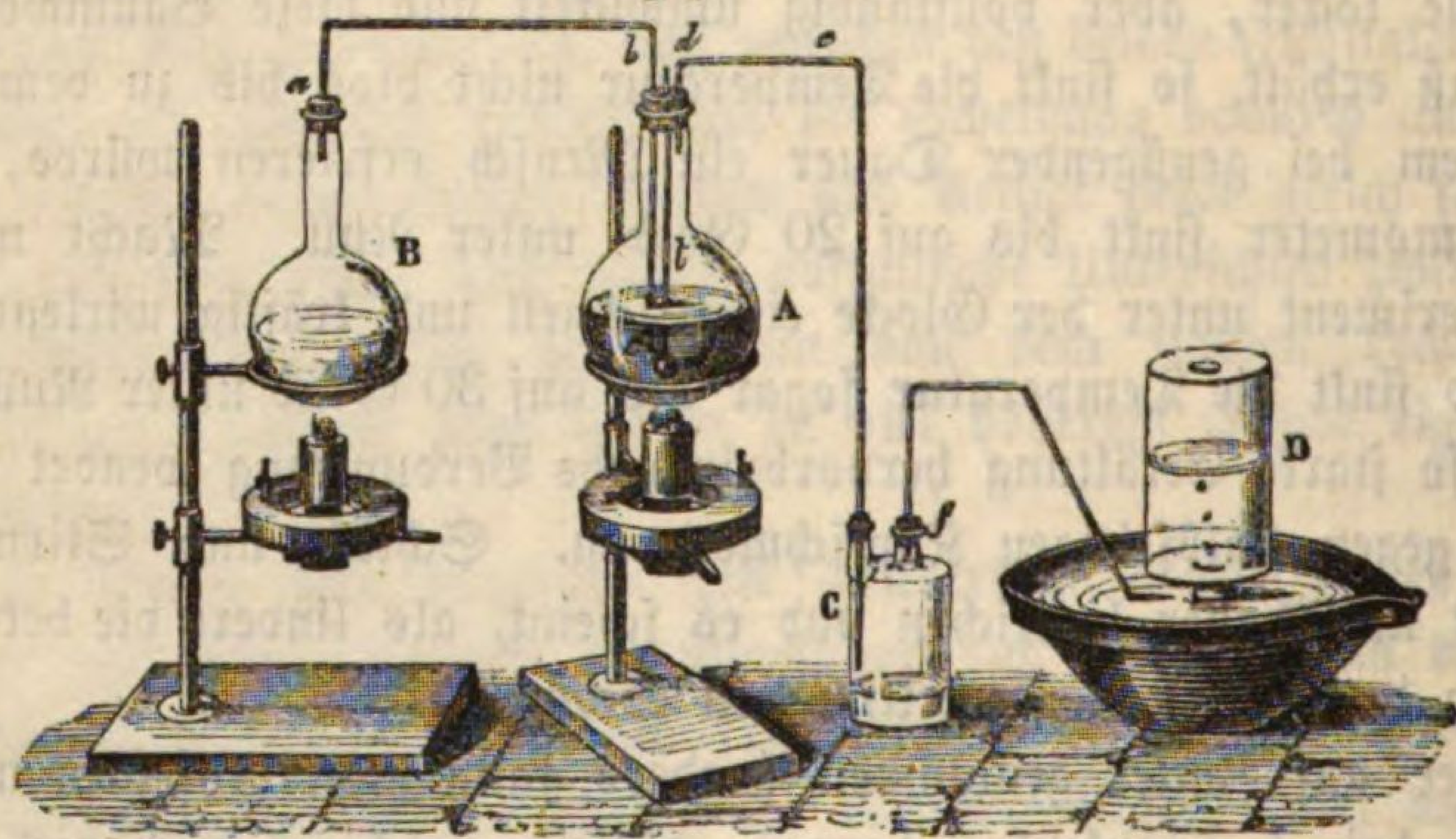
Doppelkohlenwasserstoffgas, zweifaches Kohlenwasserstoffgas oder **ölbildendes Gas** entsteht, wenn man einen Ueberschuß von concentrirter Schwefelsäure auf Alkohol bei einer Temperatur von mehr als 160 Grad wirken läßt, es bildet sich alsdann wenig Aether, wohl aber eine Gasart, welche den oben angegebenen Namen führt und die

Formel $C_4 H_4$ hat. Vergleicht man die Formel dieses Bikarbonats mit der des Alkohols, so kann man sagen, diese Zersetzung entsteht dadurch, daß die Schwefelsäure zwei Aequivalente Wasser bildet, sich damit vereinigt und den obigen Rest übrig läßt.

Die Formel des Alkohols ist, wie wir wissen, $C_4 H_6 O_2$. Setzt man hierzu Schwefelsäure in Ueberschuß, so entsteht die oben gedachte Verwandlung. Die vorhandenen zwei Antheile Sauerstoff (O_2) verbinden sich mit zwei Antheilen der sechs vorhandenen Wasserstoff und es bleiben von letzterem vier Antheile (H_4) mit dem unberührten Kohlenstoff (C_4) übrig, woraus dann die oben gedachte Formel hervorgeht.

Allein es scheint beinahe, als ob die Praxis auch diesem widerspräche.

Fig. 1334.



Wir wollen zweifaches Kohlenwasserstoffgas bereiten. Es geschieht in folgender Weise:

In den Ballon A (Figur 1334) bringt man concentrirte Schwefelsäure mit Wasser, so weit verdünnt, daß ihr Siedepunkt bei 160 Grad liegt.

Man wird dazu 100 Theile Schwefelsäure und 30 Theile Wasser nehmen müssen, doch gilt dieses nur als Anhaltspunkt für den Beginn des Versuches, denn da die käufliche Schwefelsäure niemals eine allgemein gleiche Concentration hat, so wird man jedenfalls, um den richtigen Kochpunkt herauszubringen, Wasser oder concentrirte Säure hinzusetzen müssen.

In den Ballon B füllt man absoluten Alkohol und wenn man die Schwefelsäure bei 160—165 Grad im Kochen hat, so bringt man auch den Alkohol zum Sieden und läßt dessen Dämpfe durch eine Glasröhre abc in den Ballon A und zwar bis in die concentrirte Säure steigen. In dem Ballon A befindet sich ein Thermometer t, welches dazu dient, die Temperatur zu regeln, sie darf niemals unter 160 Grad sinken, aber auch nicht beträchtlich über 165 Grad steigen.

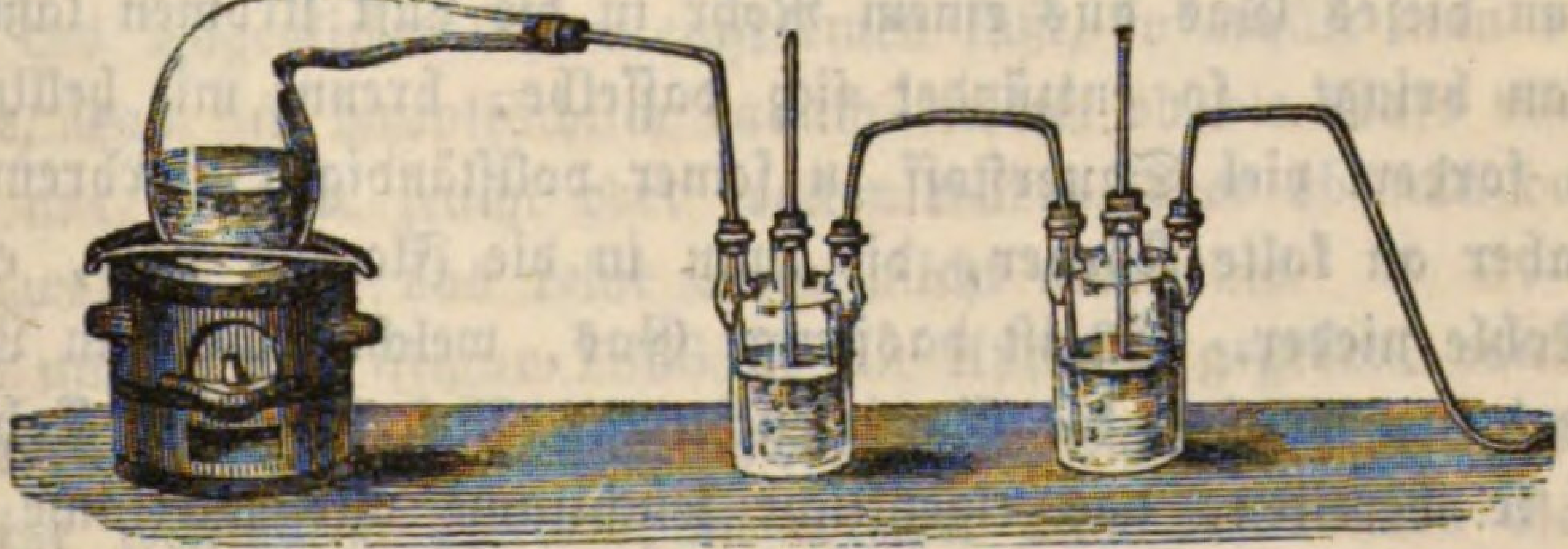
Hält man dieses sorgfältig fest, so wird man aus der ganzen Masse der Säure eine große Menge von Gasblasen sich entwickeln sehen, welche aus dem oberen Luftraum durch das Rohr de entweichen und nach der Flasche C gehen.

Diese Gase reißen sowohl Wasserdämpfe als Alkoholdämpfe mit sich, man erhält demnach in der Flasche C keineswegs die Gasart frei von Beimischung, aber diese Flasche soll auch keineswegs dazu dienen, die Gase selbst aufzufangen, sondern nur um sie durch Absetzen der beiden mitgerissenen Flüssigkeiten zu reinigen. Die Gase selbst läßt man durch Wasser streichen und fängt sie auf die ganz gewöhnliche, uns längst bekannte Weise in der Flasche D auf.

Der Alkohol, welchen wir in der Flasche C finden, ist derjenige, welcher durch die Hitze verjagt, der Einwirkung der Säure entzogen wird. Das Wasser, welches in eben dieser Flasche sich befindet, ist genau dem Antheile gleich, welcher, mit dem ölbildenden Gase verbunden, Alkohol bilden würde. Die Säure, welche in dem Ballon A befindlich ist, behält ihre Zusammensetzung unverändert und man kann auf die angegebene Weise eine, man möchte fast sagen unendliche Menge Alkohol in ölbildendes Gas verwandeln. Es bildet sich dabei nur äußerst wenig Aether und der ganze Vorgang beweist, daß die Zersetzung durch die Schwefelsäure keineswegs auf der Bewandtschaft dieser Säure zu dem Wasser beruht.

In den Laboratorien bereitet man das ölbildende Gas gewöhnlich auf eine etwas andere Art.

Fig. 1335.



In eine Retorte (Figur 1335), welche freies Feuer aushält, bringt man eine Verbindung von einem Theil Alkohol von 0,85 spezifischem Gewicht und sechs Theilen concentrirter Schwefelsäure. Die Mischung darf nicht mehr als ein Drittel der Retorte füllen.

Man bringt die Flüssigkeit nunmehr in's Kochen und läßt die Dämpfe durch zwei hinter einander stehende Flaschen mit drei Hälsen streichen. In der ersten befindet sich concentrirte Schwefelsäure, welche die Alkohol- und Aetherdämpfe zurückhält. Was nun durch diese Flüssigkeit gestrichen ist,

entweicht durch ein gläsernes Verbindungsrohr und gelangt in eine zweite Flasche, in welcher sich eine Lösung von kaustischem Kali befindet, welche bestimmt ist, dasjenige aufzunehmen, was an schwefliger und an Kohlensäure mit übergeht, was besonders gegen das Ende der Operation sehr reichlich geschieht.

Was aus der zweiten Flasche entweicht, wird nunmehr in der gewöhnlichen Art aufgefangen, indem man das Gasentwicklungsrohr in eine mit Wasser gefüllte Schüssel leitet und über die Mündung des Rohrs eine gleichfalls mit Wasser gefüllte Flasche stülpt.

Die Entwicklung des Gases findet am Anfange ganz regelmäßig statt, bei dem ferneren Verlauf aber bemerkt man bald sehr tumultuarische Erscheinungen. Das Kochen geschieht unter heftigem Stoßen und Aufblähen, daher der obere Theil der Retorte sehr geräumig sein muß, denn er füllt sich ganz mit Schaum an, und fände sich nicht hinlänglich Raum, so würde die aufgeblähte Masse in den Hals steigen und das ganze Experiment stören und unterbrechen. Die Masse wird schwarz und zuletzt bleibt in der Retorte eine feste, schwarze Substanz zurück, die im Wasser verrührt an dieses Schwefelsäure und Schwefelweinsäure abgiebt, aber sich keineswegs ganz darin auflöst. Sie besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel in sehr complicirten Verhältnissen.

Das durch diese Operation gewonnene Gas ist ganz farblos, ist beinahe so schwer, wie die atmosphärische Luft (0,978). Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, dieses Gas durch Erkältung zu condensiren, in eine Flüssigkeit zu verwandeln, es widersteht den allerniedrigsten Temperaturen. Wenn man dieses Gas aus einem Rohr in die Luft strömen läßt und ein Licht daran bringt, so entzündet sich dasselbe, brennt mit hellleuchtender Flamme, fordert viel Sauerstoff zu seiner vollständigen Verbrennung und schlägt daher an kalte Körper, die man in die Flamme hält, eine große Menge Kohle nieder. Es ist dasjenige Gas, welches bei dem Leuchtgase, bei demjenigen, welches die Gasbeleuchtungs-Anstalten aus Kohle, Harz oder Oel ꝛc. bereiten, das eigentliche leuchtsame und wirksame ist. Die übrigen, gleichzeitig entwickelten Gase müssen mit Sorgfalt entfernt werden, wie die Kohlensäure, schweflige Säure und dergleichen, oder sie dienen nur zur Verdünnung des Leuchtgases, wie das Wasserstoffgas.

Wenn man dieses doppelt gekohlte Wasserstoffgas durch eine bis zur Rothglühhitze gebrachte Porzellanröhre streichen läßt, so wird gleichfalls Kohle ausgeschieden, welche sich an den Wandungen der Röhre niederschlägt, und das hindurchstreichende Gas wird so zersetzt, daß nur einfach gekohltes Wasserstoffgas aus der anderen Mündung der Röhre entweicht.

Wenn man dieselbe Röhre bis zum Weißglühen bringt, so wird aller Kohlenstoff ausgeschieden und es entweicht reines Wasserstoffgas.

Dieses Gas verbindet sich mit der wasserfreien Schwefelsäure und bildet dann einen weißen, festen, bei 80 Grad schmelzbaren Körper. Um denselben zu erhalten, läßt man in eine Uförmig gebogene Röhre gleichzeitig von einer Seite doppelt gekohltes Wasserstoffgas, von der andern Seite die Dämpfe wasserfreier Schwefelsäure streichen. Wo sich die beiden Gase begegnen, entsteht eine mächtige Temperaturerhöhung, der Körper verdichtet sich und bildet eine krystallinische, strahlenförmige Masse, welche sich an den Wänden der Röhre ablagert.

Dasselbe Produkt bildet sich auch, wenn man eine mit absolutem Alkohol gefüllte, oben offene Glasröhre in ein Gefäß setzt, welches wasserfreie Schwefelsäure enthält, doch so vorsichtig, daß die beiden Substanzen sich nicht körperlich, sondern nur durch ihre Dämpfe berühren. Das Gefäß wird luftdicht verschlossen und sich selbst mehrere Tage lang überlassen. In dieser Zeit verbinden sich die Dämpfe der beiden Substanzen zu jenen strahlig krystallinischen Körpern. Allein die Methode ist nicht vortheilhaft, denn das Erzeugniß ist durch Schwefelsäure stark verunreinigt und kann davon nur sehr schwer getrennt werden.

Das Präparat verbindet sich mit der Feuchtigkeit der Luft doch nur sehr langsam und man erhält dann eine eigene Säure, welche mit dem Baryt ein Salz bildet, das im Wasser auflöslich, im Alkohol aber unlöslich ist.

Wirkung der Salzbilder auf das Bikarbonat des Wasserstoffes. Wenn man in das doppelt gekohlte Wasserstoffgas unter Mitwirkung des Tageslichts Chlor einströmen läßt, so erhält man verschiedene Produkte, was sich hauptsächlich danach richtet, ob die Gase vor der Verbindung mit einander feucht oder trocken waren, oder ob man das gewöhnliche Tageslicht, oder das reine Sonnenlicht anwandte.

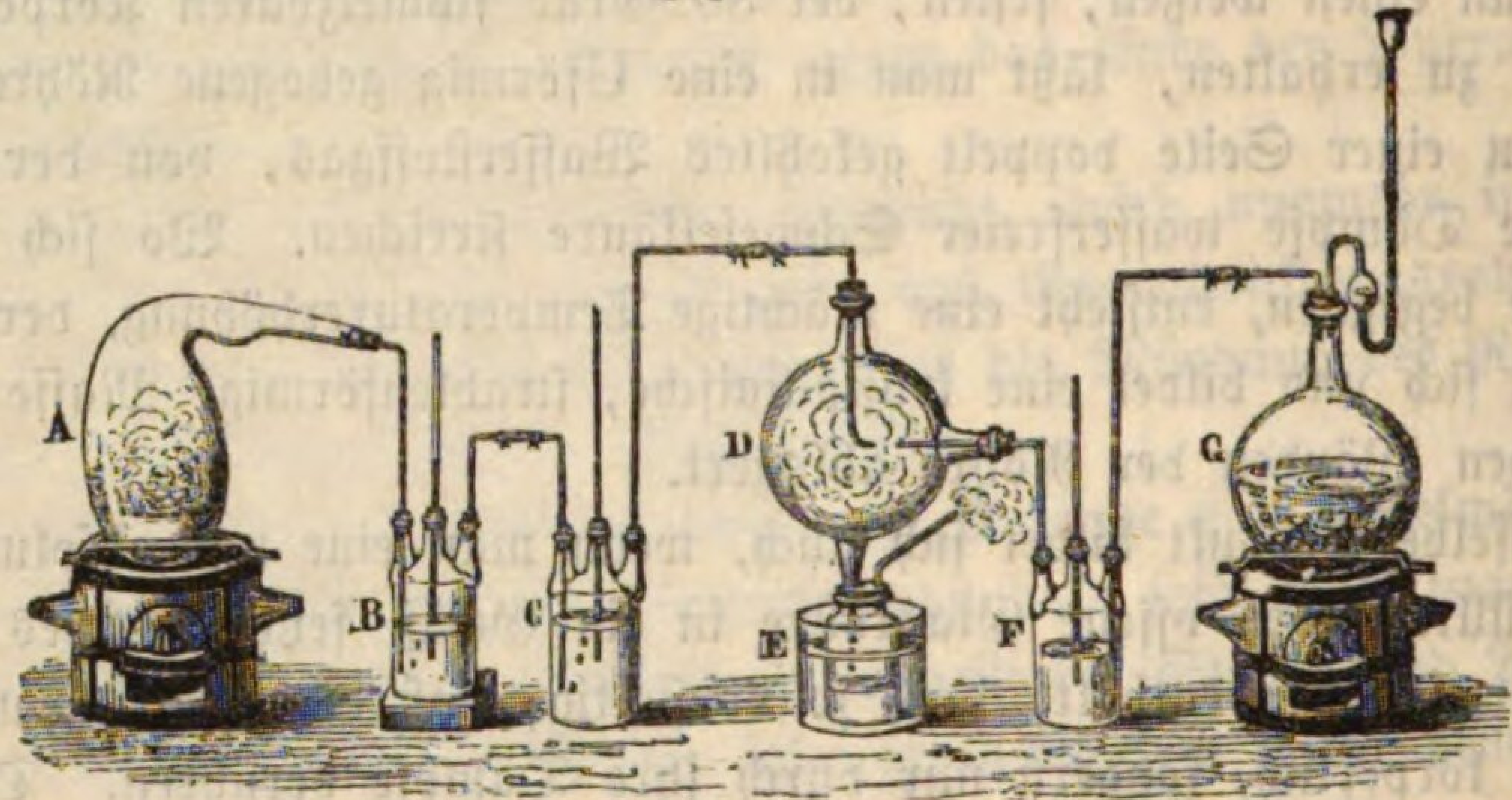
In umstehender Figur 1336 ist ein Apparat gegeben, vermöge dessen diese Verbindung in nicht unbeträchtlicher Menge gewonnen werden kann. A ist eine weitläufige Retorte, in welcher man ölbildendes Gas erzeugt, dasselbe durchstreicht die beiden Flaschen B und C, in deren erster concentrirte Schwefelsäure enthalten ist, welche, wie schon oben gesagt, die Alkohol- und Aetherdämpfe absorbiren soll; in der zweiten Flasche C befindet sich eine kaustische Kalilösung, um die Kohlensäure und die schweflige Säure zurückzuhalten.

Aus dieser zweiten Flasche steigt das gereinigte Gas in einen großen Ballon mit drei Oeffnungen D.

In einer zweiten Glasretorte, oder einem Kolben, gleichviel, G wird

Chlor entwickelt. Man läßt das Gas durch ein Gefäß mit Wasser, durch eine dreihalsige Flasche streichen und leitet es dann durch eine zweite Oeff-

Fig. 1336.



nung des Ballons D in diesen hinein, so daß es in den Ballon der Stelle gegenüber eintritt, in welcher auch das ölbildende Gas zu demselben gelangt und die beiden Gasströme solchergestalt direct auf einander treffen.

Es bildet sich alsbald eine Flüssigkeit, welche unter starker Wärmeentwickelung sich an den Wänden des Ballons in Tropfen niederschlägt und sich unten ansammelt. Um dies letztere zu verhüten, um die Quantität des zu erzeugenden Körpers nicht durch die Räumlichkeit des Ballons beschränkt zu sehen, hat man hier unten eine dritte Oeffnung mit einem Halse, gleich den andern beiden Oeffnungen. Dieser Hals steht in einem Glasgefäße E, das eine breite, mit einem Spund versehene Oeffnung hat. In diesem Spund steckt das dritte Rohr der Kugel D und es gestattet, daß die oben gebildete Flüssigkeit sich unten in der Flasche sammle, welche deshalb in einem größeren Glasgefäße steht, worin sich eine erkältende Mischung befindet. In demselben Spunde befindet sich eine zweite Oeffnung, in der eine Glasröhre steckt, durch welche die mitkommenden Gase entweichen können. Man darf die Erzeugung des Körpers jedoch nicht fortsetzen, bis die Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol in der Retorte A ihr Ende erreicht hat, denn alsdann geht die Kalilösung in der Flasche C in den Zustand eines Bisulphits über und die schwefelige Säure, welche sich gleichzeitig mit dem ölbildenden Gase entwickelt, wird nicht mehr absorbirt. Dies hat zur Folge, daß neben demjenigen Körper, welchen man eigentlich haben will, sich noch ein zweiter, eine Chlorschwefelsäure, bildet, die sich mit dem erstgewonnenen Körper mischt, ihn verunreinigt und ihm den Geruch von schwefeliger Säure giebt.

Das doppeltgekohlte Wasserstoffgas und das Chlor müssen, wenn das

Experiment im Laboratorium und bei gewöhnlichem Tageslicht gemacht wird, beide feucht sein, was dadurch von selbst geschieht, daß die entwickelten Gase durch Auflösungen in Wasser streichen. Läßt man diese Gase, nachdem sie so gereinigt, aber doch zugleich feucht geworden sind, durch Röhren mit Chlorcalcium passiren, wodurch sie trocken werden, so verbinden sie sich gar nicht mit einander innerhalb der Glaskugel D. Wenn aber das ganze Experiment im Sonnenschein gemacht wird, so entsteht eine solche Verbindung augenblicklich und zwar um so lebhafter und leichter, als sich schwefelige Säure mit in der Gasmischung befindet; diese bildet dann mit dem Chlor eine Chlorschwefelsäure und es scheint, als ob die beiden verschiedenen Körper sich gegenseitig unterstützen.

Das Produkt, welches durch die Verbindung von gleichen Raumtheilen Chlor und ölbildendem Gase entsteht, ist eine farblose Flüssigkeit von äußerst angenehmem Geruch, welche sich durch die Formel $C_4\ H_4\ Cl_2$ darstellen läßt. Man schreibt aber die Formel gewöhnlich anders, indem man annimmt, daß ein Antheil Wasserstoff mit einem Antheil Chlor sich besonders verbindet; nach dieser Ansicht wird die Formel $C_4\ H_3\ Cl\ H\ Cl$ sein müssen.

Die gewonnene Flüssigkeit wird nicht zersetzt durch eine Lösung von Kali in Wasser, ja man kann den neuen Körper mit solcher Lösung kochen und davon abdestilliren, ohne daß derselbe sich bemerklich verändere. Wird aber das Kali nicht in Wasser, sondern in Alkohol aufgelöst, so zersetzt es sich augenblicklich. Es wird eine große Menge Chlorkalium abgeschieden und der Weingeist enthält eine neu entstandene, sehr flüchtige Substanz, die man im Marienbade bei sehr schwacher Erwärmung derselben davon trennen kann, die Vorlage muß aber unter 0 Grad abgekühlt sein.

Brom verbindet sich ähnlich wie Chlor mit dem ölbildenden Gase und ein ganz Aehnliches geschieht auch mit dem Jod. Es bilden sich Substanzen, welche jener ersten, vom Chlor herrührenden, ganz ähnlich und auch ähnlich zusammengesetzt sind, sie haben jedoch bis jetzt noch keinen technischen Werth erhalten können.

Weinöl. Wenn man Aether oder zwiefach Kohlenwasserstoffgas durch die Wirkung concentrirter Schwefelsäure auf Alkohol bereitet, so entsteht immer eine Verbindung von großer Schwere, welche man Weinöl, schweres Weinöl nennt, das immer in Aether aufgelöst ist, sich aber daraus absondert, wenn man denselben mit Wasser reichlich versetzt und schüttelt. Die beste Art, dasselbe zu bereiten, besteht darin, daß man zwei Theile absoluten Alkohols mit fünf Theilen concentrirter Schwefelsäure vermengt und erhitzt und die Destillationsprodukte in einer Flasche sammelt, die man auf einer Temperatur von 35 bis 40 Grad erhält. Bei dieser Wärme

schlagen sich nur äußerst wenig Aetherdämpfe nieder, wohl aber der größte Theil des Weinöles. Wenn man den entweichenden Aether nicht verlieren will, so läßt man seine Dämpfe in eine zweite Flasche streichen, welche kalt erhalten wird, da dann hier der Niederschlag erfolgt.

Man wäscht das Weinöl verschiedene Male mit kaltem Wasser, um die Verunreinigungen mit Alkohol, Aether, Schwefelsäure und schwefeliger Säure wegzunehmen. Um nun auch das anhaftende Wasser hinweg zu schaffen, bringt man den neu gewonnenen Körper auf einer flachen Schale unter die Glocke einer Luftpumpe, indem zugleich concentrirte Schwefelsäure unter der Glocke steht.

Die Chemiker sind noch nicht einig über die Substanz und deren Zusammensetzung, und zwar um so weniger, als man dieselben wie einen Körper oder wie die Mischung zweier Körper betrachten kann.

Wenn man dieses schwere Weinöl mit Wasser erwärmt, so zerlegt sich dasselbe und es bildet sich, auf der Oberfläche schwimmend, eine ölartige Flüssigkeit, welche aromatisch riecht und erst bei 280 Grad siedet. Dieses ist das leichte Weinöl, welches auch Aetheröl genannt wird.

Aetherschwefelsäure. $C_4 H_5 O S O_3$. Saures schwefelsaures Aethyloxyd. Um diesen zusammengesetzten Körper zu gewinnen, läßt man die Dämpfe von wasserfreier Schwefelsäure in einen Ballon gelangen, welcher vollständig wasserfrei gemacht worden ist. Die Dämpfe werden von dem Aether sofort verschlungen und bilden damit eine syrupartige Flüssigkeit. Man wäscht nunmehr diesen neuen Körper mit Aether, dem man sein vierfaches Volumen Wasser zugesetzt hat, darauf trennt sich die Flüssigkeit in zwei Schichten; die untere derselben ist eine wässerige Lösung von Schwefelsäure, Schwefelweinsäure und einigen anderen, der letzteren ähnlichen Körpern; die obere Schicht besteht aus Aetherschwefelsäure, welche in Aether aufgelöst ist. Man reinigt diese Substanz durch Aetzkalk und trennt alsdann den Aether von der neuen Flüssigkeit durch Destillation bei sehr geringer Wärme. Hierdurch wird allerdings nicht aller Aether entfernt, man darf aber doch die Erhitzung nicht fortsetzen und bedient sich daher zur Vollendung der Operation des luftleeren Raumes, indem man den neuen Körper neben eine Schale mit concentrirter Schwefelsäure unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, wo dann die Aetherdämpfe von der Schwefelsäure mit großer Begierde aufgenommen werden.

Die rückbleibende Flüssigkeit ist farblos und kann im luftleeren Raume ohne Zersetzung destillirt werden, unter dem gewöhnlichen Druck der Luft aber darf dieses nicht geschehen, weil die Erhitzung so groß werden würde, daß eine Zersetzung darauf erfolgte.

Phosphorweinsäure. Man erhält diese Substanz, deren Formel

$(C_4 H_5 O + 2 H O) . P H O^5$ ist, indem man gleiche Theile von absolutem Alkohol und syrupdicker aufgelöster Phosphorsäure bei einer Temperatur von 80 Grad einige Zeit erhitzt erhält und dann bis zum nächsten Tage sich selbst überläßt. Man verdünnt nunmehr die Substanz mit Wasser und setzt ihr kohlensauren Baryt bis zur Sättigung zu. Was von der Phosphorsäure freigeblieben war, bildet mit dem Baryt einen unlöslichen Niederschlag, indessen die Phosphorweinsäure mit eben dieser Base ein auflösliches Salz bildet.

Man dampft die Lösung ein und diese scheidet bei der Erkaltung die Krystalle von phosphorweinsaurem Baryt aus. Dieses Salz ist schwerer löslich, als das schwefelweinsaure, auch ist es viel beständiger, denn man kann es bis gegen 300 Grad erhitzen, ohne daß es zersetzt wird.

Will man nun die Phosphorweinsäure von dem Baryt trennen, so bringt man so lange Schwefelsäure hinzu, als sich noch ein Niederschlag bildet und dann bleibt in der darüber stehenden Flüssigkeit die Phosphorweinsäure gelöst. Durch Kochen wird dieselbe nicht zersetzt, unter der Glocke der Luftpumpe kann man sie bis zur Syrupsdicke abdampfen und ist die Temperatur sehr niedrig, so bilden sich schöne Krystalle.

Salpetersaurer Aether oder salpetersaures Aethyloxyd oder Salpeter-Aether. $C_4 H_5 O, N O_5$. Dieser Aether ist ein Produkt der Einwirkung concentrirter Salpetersäure auf Alkohol, aber die Wirkung ist so außerordentlich tumultuarisch, daß, wenn man mit größeren Quantitäten arbeitet und der Hals der Retorte nicht außerordentlich weit ist, man eine Explosion zu besorgen hat.

Die gewöhnliche Vorschrift ist, concentrirte Salpetersäure in einen großen Glaskolben und dann eine gleiche Menge Alkohol eben da hinein zu gießen. Entsprechen beide Flüssigkeiten den nöthigen Anforderungen an Concentration, so ist eine furchtbare Explosion unvermeidlich und es ist beinahe unbegreiflich, wie man dergleichen Vorschriften machen kann, um so mehr, als es äußerst leicht ist, jede solche Unannehmlichkeit zu vermeiden. Man hat nämlich weiter nichts zu thun, als den Weingeist zuerst in den Kolben zu gießen und dann mittelst eines Trichters, dessen Rohr bis auf den Grund des Kolbens reicht, die Säure sehr langsam nachfließen zu lassen. In diesem Falle ist das die Säure Verdünnende im Ueberflusse da und so wenig wie rauchende Schwefelsäure, in eine Menge Wasser fließend, explodiren wird, während umgekehrten Falles, wenn Wasser in Schwefelsäure fließt, eine furchtbare Explosion entsteht, eben so wenig wird im vorliegenden Falle etwas geschehen, was auf das Experiment störend einwirkt.

Verfährt man auf diese Weise und bringt man nicht den Weingeist

in die Säure und nicht die Säure in den Weingeist und überläßt man dann das Gefäß, nur leicht verschlossen, so daß die sich entwickelnden Gase entweichen können, sich selbst bei möglichst niederer Temperatur und vor dem Einfluß des Lichtes verwahrt, so wird man nach mehreren Tagen verschiedene Schichten in dieser Flüssigkeit wahrnehmen, davon die oberste größtentheils aus salpetersaurem Aether besteht. Durch einen Glasheber trennt man diese Schicht von den übrigen, reinigt sie durch Schütteln mit einer Lösung von kaustischem Kali und entzieht ihr alsdann das Wasser durch Chlorcalcium.

Boräther, borsaurer Aether. $C_4 H_5 O 2Bo O_3$. Gleiche Gewichte von absolutem Alkohol und Borsäure, zu Pulver gerieben, mit einander gemengt, entwickeln eine beträchtliche Wärme. Wenn man die Mengung aus einer Retorte destillirt, so geht zuerst Alkohol über, aber sobald die Masse auf mehr als 100 Grad steigt, tritt eine Veränderung ein und wenn dieselbe sich bis auf 110 Grad erhoben hat, muß man die fernere Erhitzung unterbrechen, bis der Verwandelung vollständig geworden ist. Man setzt nun zu der Masse Aether und fährt mit der Destillation fort; bis auf 200 Grad kann man die Erwärmung in einem Oelbade treiben und was dann in der Retorte bleibt, ist der Boräther, ein wahres Glas, durchsichtig wie das wirkliche Glas, aber weich genug, um bei einer Temperatur von 50 Grad in Fäden ausgezogen zu werden.

Die Substanz hat einen zwar schwachen, aber entschieden charakteristischen Aethergeruch, welcher sich bei stärkerer Erwärmung noch deutlicher zeigt. Bei 200 Grad entwickeln sich weiße Dämpfe, bei 300 Grad beginnt die Zersetzung, welche durch lauwarmes Wasser gleichfalls bewerkstelligt wird. Bei trockener Erhitzung entwickelt sich sehr reines, zwiefach gekohltes Wasserstoffgas, bei der Zersetzung durch lauwarmes Wasser Borsäure.

Alkohol und Aether lösen den borsauren Aether auf, gießt man aber in diese Lösungen Wasser, so nehmen dieselben eine gallertartige Beschaffenheit an. Löst man diesen Aether in Alkohol auf und destillirt man die Mengung, so wird eine große Menge des Boräthers mit den Alkoholdämpfen fortgerissen. Diese Dämpfe brennen mit einer wunderschönen grünen Flamme, welche von der Borsäure herrührt.

Kieselsaurer Aether kommt in zwei verschiedenen Verbindungen vor. Dieselben entstehen durch die Einwirkung von Siliciumchlorid oder Siliciumfluorid auf Alkohol. Die Kieselsäure verbindet sich mit dem Alkohol und das Wasser verbindet sich mit dem Chlor oder dem Fluor zu verdünnten Säuren. Destillirt man das Gemenge, so erhält man zuerst eine Verbindung von

der Formel $3 C_4 H_5 O Si O_3$, welche flüssig ist, bei 163 Grad siedet, wie Pfeffermünz schmeckt, ein specifisches Gewicht von 0,933 hat und angezündet mit heller Flamme verbrennt, wobei sich Kieselsäure in Flocken abscheidet. Durch Wasser wird dieser Aether nicht aufgelöst, wohl aber langsam zersetzt in Alkohol und in ein gallertartiges Kieselsäure-Hydrat.

Setzt man die Destillation fort, so geht bei höherer Temperatur ein neuer, von dem vorigen verschiedener Aether über, welcher aus $3 C_4 H_5 O$ und $2 Si O_3$ besteht. Dieser Aether siedet erst bei 305 Grad, daher der andere vor ihm abdestillirt, er ist wasserhell, aber dickflüssig und hat eine Eigenschwere von 1,079.

Wenn man den ersten Aether in einer Flasche, die nicht sorgfältig verkorkt ist, lange Zeit sich selbst überläßt, so entsteht nach und nach auf Kosten der Feuchtigkeit, die in der Luft vorhanden ist, eine vollständige Zersetzung. Der Aether wird allmälig gallertartig, wobei er aber seine Durchsichtigkeit unverändert behält, endlich geht er in eine glasartige Masse über, welche eine bedeutende Härte erhält, das istdas Hydrat der Kieselsäure.

Ein oxalsaures Aethyloxyd läßt sich erzeugen, wenn man einen Theil Kleesalz mit einem Theil Weingeist und einem Theil Schwefelsäure mengt und destillirt; derselbe Aether wird auch gewonnen, wenn man das Hydrat der Oxalsäure in Alkohol löst und erwärmt. Es bildet sich eine ölartige Flüssigkeit von etwas größerem specifischen Gewicht als das Wasser, von aromatischem Geruch und adstringirendem Geschmack.

Die beste Art der Darstellung ist, in einer tubulirten Retorte einen Theil trockener Oxalsäure mit sechs Theilen absoluten Alkohols zu mengen. In die Tubulatur der Retorte senkt man ein Thermometer, welches bis nahe an den Boden reichen muß. Man erhitzt nunmehr die Flüssigkeit so weit, daß sie 140 Grad zeigt. Den Weingeist, welcher übergeht, gießt man durch die Tubulatur wiederholt in die Retorte zurück und man hört damit nicht früher auf, als bis die Temperatur 160 Grad erreicht hat.

Die Flüssigkeit, welche nunmehr in der Retorte ist, wird durch Wasser verdünnt und alsbald sondert sich davon eine schwere Flüssigkeit ab, die man mehrere Male mit Wasser wäscht und dann über Bleiglätte destillirt, die sich der freien Oxalsäure bemächtigt.

Was man nunmehr erhält, ist der Oxaläther, welchen man noch vollkommen wasserfrei machen kann, wenn man ihn mit Chlorcalcium in Berührung läßt. Der Aether ist farblos und von aromatischem Geruch, sein specifisches Gewicht ist 1,093; er ist nur sehr wenig in Wasser auflöslich, vollständig aber in allen Verhältnissen im Alkohol.

Wenn man in eine Auflösung von Ammoniakgas in absoluten Alkohol, Oxaläther Tropfen für Tropfen bringt, so bildet sich eine neue Substanz,

ein zusammengesetzter Aether, durch eine besondere Säure, durch das Oxalid gebildet. Diese Substanz scheidet sich durch die Verdampfung von der Flüssigkeit in Gestalt blättriger Krystalle mit Fettglanz, welche sich leicht in Wasser und Alkohol löst.

Schleimsaurer Aether. Die Schleimsäure bildet mit dem Alkohol direkt verbunden keinen Aether, wenn man aber unter Einwirkung der Wärme einen Theil Schleimsäure in vier Theilen Schwefelsäure auflöst und nach dem Erkalten dieser Mischung in vier Theile Alkohol bringt, so entstehen kleine Nadeln, der schleimsaure Aether. Um dieselben zu reinigen, löst man sie in kochendem Aether und wartet eine neue Krystallisation ab, welche mit der Erkaltung eintritt. Diese Krystalle schmelzen bei einer Erhitzung von 140 Grad und zersetzen sich bei 170 Grad, aber sie lassen sich dabei nicht destilliren. Im kochenden Wasser lösen sie sich leicht auf und sie trennen sich davon wieder vollständig, sobald das Wasser kalt wird. Dasselbe gilt von dem Alkohol, doch lassen sich von diesem die Krystalle wenigstens nicht bis auf die letzte Spur trennen.

Produkte der Oxydation des Alkohols und des Aethers.

Wenn Alkohol und Aether einer sehr energischen Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt werden, also wenn man dieselben verbrennt, so trennen sie sich, zersetzen sie sich in Wasser und in Kohlensäure, daher z. B. das Beschlagen der Fenster, wenn man in einem Zimmer Weingeist verbrennt. Es ist das bei der Oxydation erzeugte Wasser, welches durch die starke Erhitzung in Dampfgestalt erschien, von dem kalten Glase niedergeschlagen aber sich als Wasser in Tropfgestalt zeigt.

Wenn die Oxydation aber weniger lebhaft ist, so verwandeln Alkohol wie Aether sich in Essigsäure. Es gehen zwei Antheile Wasserstoff verloren, welche mit zweien Antheilen Sauerstoff des oxydirenden Körpers (z. B. der atmosphärischen Luft) Wasser bilden. Diese beiden entwichenen Antheile Wasserstoff werden durch zwei andere Antheile Sauerstoff, von demselben oxydirenden Körper herrührend, ersetzt. Geht die Oxydation noch langsamer vor sich, so wird ein Antheil Wasserstoff verloren und durch einen Antheil Sauerstoff ersetzt und man erhält so Aldehyd.

Aldehyd, $C_4 H_4 O_2$, bildet sich in einer großen Menge von Umständen, indem der Alkohol langsamer Oxydation ausgesetzt ist. Die

bequemste Art ist eine Mengung von 6 Theilen concentrirter Schwefelsäure mit 4 Theilen Wasser, 4 Theilen Alkohol und 6 Theilen Braunstein, in Pulver verwandelt, in eine Retorte zu bringen, welche jedoch höchstens zum dritten Theile damit angefüllt sein darf. Das Gemenge bläht sich sehr stark auf und die Operation würde mißlingen, wollte man die Retorte weiter als bis auf ein Drittheil ihres Inhalts füllen.

Man bringt nunmehr an den Hals derselben ein Abzugsrohr, welches mit einem Kühlungsapparat umgeben ist, den man nicht mit kaltem Wasser, sondern einer energisch wirkenden Frostmischung umgiebt, auch die Vorlage ist so gekühlt.

Man beobachtet die Destillation mit großer Sorgsamkeit und wenn man den Tumult in der Retorte für geschlossen hält, so nimmt man die übergegangene Flüssigkeit aus der Vorlage und destillirt sie zweimal über einem gleichen Gewicht von Chlorcalcium.

Was man nunmehr erhält, ist eine Mengung von Aldehyd, Alkohol und Essigäther sowohl, als Ameisenäther. Um das Aldehyd zu trennen, sättigt man Aether mit Ammoniakgas und gießt da hinein die gewonnene Flüssigkeit. Alsbald trennen sich weiße Krystalle von der flüssigen Masse, welche aus Ammoniak und Aldehyd bestehen.

Man löst diese Krystalle in einem gleichen Gewicht Wasser und bringt diese Lösung zu einer abermaligen Destillation in einer Retorte, der man eine Vorlage giebt, die mit einer Kältemischung wohl bedeckt ist.

Hat man Alles bis auf diesen Punkt gebracht, so gießt man concentrirte Schwefelsäure, mit ihrem gleichen Volumen Wasser verdünnt, durch die Tubulatur der Retorte ein und beginnt nunmehr eine Destillation im Wasserbade, um eine zu große Erhitzung zu verhindern.

Was man hier als Destillat erhält, ist das Aldehyd, welches man zur vollkommenen Entwässerung noch über Chlorcalcium destilliren kann.

Aldehyd ist farblos, überaus flüssig, von einem überaus stechenden Geruch, sein specifisches Gewicht ist 0,79, es kocht bei 21 bis 22 Grad, löst sich in allen Verhältnissen im Wasser, im Alkohol und im Aether, wirkt weder sauer noch alkalinisch auf Pflanzenfarben, nimmt aber leicht Sauerstaff aus der Luft auf und verwandelt sich dann in Essigsäure.

Alle oxydirten Substanzen bringen diese Umwandlung hervor, also wird das Silberoxyd durch eine Auflösung von Aldehyd reduzirt und das metallische Silber schlägt sich an dem Gefäße, d. h. an den Wänden desselben mit einer spiegelnden Fläche nieder. Das salpetersaure Silber bringt denselben Effekt hervor, wenn man Ammoniak dazuthut. Die Alkalien zersetzen das Aldehyd, es bilden sich andere Produkte und besonders

eine braune harzartige Substanz, welche Erscheinung man manchmal als charakteristisch für die Anwesenheit von Aldehyd betrachten kann.

Ist das Aldehyd rein und wasserfrei und wird es längere Zeit in einem gut geschlossenen Gefäß aufbewahrt, so erleidet es trotz aller Vorsicht Veränderungen, welche sich wie es scheint nach der Temperatur richten. Bei Null Grad verwandelt es sich in eine krystallinische, farblose, durchsichtige Substanz, welche bei 2 Grad über Null schmilzt und bei 94 Grad kocht. Die Dämpfe dieser Substanz sind dreimal so dicht, als die desjenigen Aldehyds, welches man nicht bis zu einer so niedrigen Temperatur hat gelangen lassen. Man giebt dieser Substanz den Namen Elaldehyd.

Wenn umgekehrt nicht eine Erkältung, sondern eine Erwärmung auf 19—20 Grad hervorgebracht und längere Zeit erhalten wird, so verwandelt sich die Substanz in lange Krystalle, welche nach und nach die ganze Röhre füllen. Diese Krystalle lassen sich bei 120 Grad verflüchtigen, ohne vorher zu schmelzen. Man hat diesem so verwandelten Körper den Namen Metaldehyd gegeben, die Dichtigkeit der Dämpfe kennt man nicht.

Aldehyd bildet sich ferner noch überall, wo Alkohol langsam oder unvollkommen verbrennt, so z. B. wenn man auf ein Stück Metall, welches auf 250 Grad erhitzt ist, Alkohol langsam träufelt, oder wenn man den Docht einer Spirituslampe, welcher zwar noch vom Weingeist benetzt, aber nicht mehr im Weingeist steht, anzündet und sobald sich die Spitze verkohlt hat, ausbläst. Der Docht fährt fort zu glimmen und der in demselben noch vorhandene Weingeist steigt langsam auf, verbrennt jedoch nicht vollkommen, sondern nur so, daß Aldehyd dabei gebildet wird, welches man sehr deutlich an seinem Geruch erkennt. Dieses Experiment währt nur sehr kurze Zeit, weil der Docht der Spirituslampe nicht verkohlt, so lange noch Weingeist in dem Gefäß enthalten ist, immer also nur dasjenige zur Verbrennung kommen kann, was schließlich noch als Feuchtigkeit in dem Dochte vorhanden ist, dagegen kann man es beliebig verlängern, eine beliebige Menge des Aldehyds entwickeln, wenn man Humphry Davy's aphlogistische Lampe anwendet, d. h. wenn man auf den sehr dicken und lockeren Docht einer Spirituslampe feinen, zu einem Knäuel gewickelten Platindraht legt, die Lampe zum Brennen bringt und sobald der Draht glüht, durch einen leichten Hauch, welcher das Glühen des Drahtes nicht verringert, auslöscht. Der Draht fährt fort zu glühen und der Weingeist giebt dasjenige her, was erforderlich ist, den Draht in Glühhitze zu erhalten. Das Produkt dieser Verbrennung ist das sich in dem ganzen Raume, in welchem diese Lampe brennt, bemerkbar machende Aldehyd.

Dasselbe wird auch erzeugt, wenn man durch verdünnten und sehr

kalten Alkohol Chlor streichen läßt, es bildet sich Chlorwasserstoffsäure und Aldehyd, indem das Chlor sich mit dem Wasserstoff des Wassers verbindet und der Sauerstoff im Entstehungsaugenblicke zu dem Alkohol tritt und ihn oxydirt.

Der reine oder nur mit Wasser verdünnte Alkohol verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft keineswegs, man kann indessen die Verbindung veranlassen, wenn man die Contaktwirkung, jenes wunderbare Gespenst der Chemie, das man katalytische Kraft nennt, in Anwendung bringt. Ein so wirkender Körper ist das fein vertheilte Platina, besonders das Platinmohr. Mittelst desselben kann man eine große Menge Alkohol in Essigsäure verwandeln. Man macht das Experiment auf folgende Weise:

Fig. 1337.



Auf ein kleines Schälchen von Porzellan (Figur 1337) bringt man eine geringe Quantität Platinmohr, setzt dasselbe auf eine viel größere Schüssel und deckt darüber eine oben offene Glasglocke, in welcher ein Kork mit einem Trichter steckt, dessen an sich enge Röhre noch mit einem Flöckchen Baumwolle versehen ist, wodurch verhindert wird, daß eine oben eingefüllte Flüssigkeit anders als tropfenweise hindurchgehe. Die Glocke darf nicht auf der Schüssel stehen, die Luft, welche darin enthalten ist, abschließen, sondern sie muß auf drei Klötzchen gestützt werden, so daß die Luft darunter bequem wechseln kann. Man gießt nunmehr in den Trichter verdünnten Weingeist, welcher durch die oben angegebene Vorrichtung nur tropfenweise fließen kann und so auf das Platinpräparat gelangt. Es entsteht hierbei eine Temperaturerhöhung, es entwickeln sich Dämpfe, die man im Zimmer deutlich an dem durchdringenden Geruch wahrnimmt, und wenn die Glasglocke kalt genug erhalten wird, so schlagen sich die Dämpfe daran nieder und fließen auf die große Schüssel herab. Das Produkt ist reine Essigsäure, aber allerdings bildet sich gleichzeitig ein wenig Essigäther durch Einwirkung der Säure auf den unzersetzten Alkohol. Es bildet sich ferner eine geringe Menge von Aldehyd, welchen man durch den Geruch wahrnimmt und außerdem noch ein besonderer Körper, den man mit dem Namen Acetal belegt hat.

Die Oxydation des Alkohols auf Kosten der Luft wird auf gleiche Weise durch mehrere andere Substanzen hervorgebracht, im Allgemeinen besonders durch solche, die Eiweißstoff enthalten. Auf dieser geheimnißvollen Einwirkung beruht die Verwandlung der Weine in Essig. Alle diejenigen Weine, welche sehr stoffhaltig sind, gehen leicht in eine unangenehme Säuerung über und neue Weine unterliegen dieser Verwandlung viel schneller

als alte, weil diese letzteren bereits ihrer stickstoffhaltigen Theile beraubt sind, die sich durch den Weingeist am Boden des Fasses niederschlagen, sich also außer Wirkung befinden. Was hier vom Weine gilt, kann man auch auf verdünnten Weingeist, ja sogar auf eine Zuckerlösung anwenden, falls man diesen Substanzen Hefen zusetzt. Dieselben gerathen in Gährung und während dieser sondert sich eine schleimige Substanz ab, welche die Essigbildung sehr beschleunigt und daher den Namen Essigmutter erhalten hat.

Was hier gesagt worden, ist die Theorie dessen, was im fünften Bande Seite 734 ff. über Essigfabrikation gelehrt worden ist.

Die Essigsäure im Maximum der Concentration ist ein einfaches Hydrat $C_4\,H_3\,O_3\,.\,HO$. Die Essigsäure in diesem Zustande ist bei gewöhnlichen Temperaturen nicht flüssig, sondern krystallinisch, sie schmilzt bei 16 Grad. Wenn sie flüssig ist, so kann man sie mitunter bis auf Null Grad erkälten, ohne daß sie fest wird, wenn man aber dann ein Stückchen Glas, zu einer Spitze ausgezogen, in die Flüssigkeit hält, so schießt an diese Spitze augenblicklich ein Krystall an, welcher die Grundlage für immer neue und immer mehrere bildet. Dabei erhebt sich die Temperatur ziemlich schnell bis auf 16 Grad und bleibt auf dieser stehen, bis die Krystallisation ganz beendet ist. Die flüssige concentrirte Essigsäure hat ein spezifisches Gewicht von 1,063, ist sehr flüchtig und hat daher einen lebhaften und durchdringenden Geruch. Der Geschmack ist rein sauer, aber in dem Zustande solcher Verdichtung wirkt die Säure auf die thierische Haut beinahe zerstörend, sie bildet weiße Flecke, ja sie zieht sogar Blasen, es ist mithin gefährlich, eine solche Säure in den Mund zu nehmen. Sehr merkwürdig ist, daß bei einem geringen Zusatz von Wasser die verdünnte Säure dichter ist, als die ganz concentrirte, ihr spezifisches Gewicht kann bei vorsichtigem Wasserzusatz bis auf 1,08 steigen. Bei größerem Zusatz wird das Gewicht wieder geringer, dieser Wechsel wegen kann man sich nicht des Areometers bedienen, um die Concentration zu bestimmen.

Die Salpetersäure wirkt auf die Essigsäure selbst unter Beihülfe der Wärme nur in sehr geringem Maße, dagegen bildet Chlor damit einen besonderen Körper, die Chloressigsäure, in welcher der Wasserstoff der wasserfreien Säure durch eine verhältnißmäßig gleiche Quantität Chlor ersetzt ist. Ist die Essigsäure verdünnt, so übt Chlor eine oxydirende Wirkung aus, indem es den Wasserstoff des Wassers beschäftigt und damit den Wasserstoff frei macht, so bildet sich aus der Essigsäure nunmehr Oxalsäure und bei Fortsetzung des Experiments Kohlensäure.

Die Essigsäure bildet mit den Basen eine zahlreiche Reihe von Salzen, welche zum großen Theile in der Technik Anwendung gefunden haben.

Essigsaures Kali wird erhalten, indem man Essigsäure durch kohlensaures Kali sättigt und die Flüssigkeit verjagt. Dieses Salz krystallisirt schwer, aber wenn man es auflöst in einem Ueberschuß von Essigsäure und diese durch Wärme verjagt, so erhält man ein anderes, krystallisirbares essigsaures Kali, welches doppelt so viel Essigsäure enthält, als das erste.

Essigsaures Natron wird im Großen bei der Bereitung der Holzsäure gewonnen, es krystallisirt in großen farblosen Prismen, welche zu gleicher Zeit durchsichtig sind und durch die außerordentliche Sauberkeit ihrer Ausbildung, durch die große Schärfe ihrer Flächen und Winkel merkwürdig werden. Sie lösen sich sehr leicht in Wasser und in Alkohol, sie schmelzen sehr leicht in ihrem eigenen Krystallwasser, dieses aber verflüchtigt sich sehr bald und das Salz schmilzt nun ohne Hülfe des Wassers durch die Hitze allein, ohne sich dadurch zu zersetzen, was erst geschieht, wenn die Temperatur bis zur beginnenden Rothglühhitze steigt.

Löst man das essigsaure Natron in Essigsäure auf, so bildet sich, wie vorhin beim Kali bemerkt, eine zweite Verbindung des Natrons mit der Essigsäure, diese ist jedoch sehr locker und man kann durch Destillation die eben mit dem Salz verbundene Essigsäure davon trennen, was die beste Methode ist, eine vollkommen reine Essigsäure, die auch krystallisirbar ist, zu erzielen.

Essigsaures Ammoniak. Dieses Salz kann man durch unmittelbare Verbindung von Ammoniak und Essigsäure erhalten, dasselbe ist sehr leicht, sowohl im Weingeist als im Wasser auflöslich. Beim Kochen verliert sich eine beträchtliche Menge des Ammoniaks und es entsteht ein doppelsaures Salz.

Essigsaurer Baryt bildet prismatische Krystalle, welche glänzend weiß sind, das Salz ist nicht beständig, denn schon bei einer geringeren Temperaturerhöhung wird es zersetzt.

Essigsaurer Kalk bildet verworrene Krystalle, welche Aehnlichkeit mit Blumenkohlstücken haben.

Essigsaures Aluminium wird gebildet, wenn man eine schwefelsaure Lösung des Metalles in eine Auflösung von essigsaurem Baryt gießt, so lange bis sich keine Niederschläge mehr bilden.

Die Auflösung, welche nunmehr das essigsaure Aluminiumsalz enthält, wird in der Färberei häufig angewendet. Um das Salz in fester Gestalt daraus zu gewinnen, muß man die Flüssigkeit im luftleeren Raume abdampfen, da dann eine gummiartige Substanz ohne irgend eine Anlage zur Krystallisation übrig bleibt.

Essigäther.

Dieser Aether ($C_4 H_5 O . C_4 H_3 O_3$) bildet sich durch direkte Einwirkung der Essigsäure auf den Alkohol, aber da die Einwirkung nicht ohne Schwierigkeit vor sich geht, so muß man wasserfreien Alkohol und die Essigsäure im höchsten Grade der Concentration anwenden, und dasjenige, was bei der Destillation anfangs übergeht, immer wieder von Neuem in die Retorte zurückgießen, bis man den Aether rein erhält. Die Bildung desselben wird aber sehr beschleunigt, wenn man 10—15 pCt. Schwefelsäure zu der Mischung setzt.

Die beste und am mehrsten praktische Art Essigäther zu gewinnen, ist die folgende. Man mischt 7 Theile concentrirter Schwefelsäure mit 8 Theilen wasserfreiem Alkohol und gießt diese Flüssigkeit auf 10 Theile essigsaures Natron im wasserfreien Zustand. Die Verbindung geschieht in einer Retorte, welche man sofort erwärmt und aus welcher dann eine ätherhaltige Flüssigkeit übergeht, die man in einer wohl abgekühlten Vorlage auffängt. Die Flüssigkeit wird auf gepulvertes, gut getrocknetes kohlensaures Natron gegossen, welches dem Aether einen großen Theil des Wassers entzieht. Man gießt nunmehr die überstehende Flüssigkeit ab und reinigt sie von dem mitgegangenen Alkohol, indem man sie über Chlorcalcium destillirt, welches den Alkohol zurückhält.

Der Essigäther ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit, von einem angenehmen ätherartigen Geruch, es mischt sich dieselbe in allen Verhältnissen mit dem Alkohol und löst sich in dem siebenfachen Wasser auf.

Schwefelessigsäure oder Essigschwefelsäure ($C_4 H_4 O_4 . 2 S O_3$) entsteht, wenn man wasserfreie Schwefelsäure mit der höchst concentrirten Essigsäure in Verbindung bringt, es bildet sich dabei eine zusammengesetzte Säure, welche aus der Flüssigkeit abgeschieden werden kann, indem man dieselbe mit kohlensaurem Baryt versetzt, der sich der Schwefelsäure bemächtigt, als unlösliches Salz zu Boden fällt und die Schwefelessigsäure zurückläßt. Dann dampft man die Flüssigkeit ab und es entstehen Krystalle, welche wasserhaltig sind und im luftleeren Raum ein Aequivalent dieses Wassers bilden.

Aceton. Wenn man essigsaure Alkalien durch Hitze zersetzt, so bildet sich dieser neue Körper, dessen Formel $C_3 H_3 O$ ist. Die beste Bereitungsart ist die aus Kalk und essigsaurem Blei. Man nimmt 2 Theile des letzteren und mengt sie mit einem Theil kaustischen, in Pulver zerriebenen Kalkes, bringt diese Mengung in eine irdene Retorte und erhöht

die Temperatur nach und nach bis zur dunklen Rothglühhitze. Der sich in der Vorlage verdichtende Körper muß über Chlorcalcium gereinigt werden, worin man ihn mehrere Tage stehen läßt und dann einer neuen Destillation unterwirft, jedoch nur drei Viertheile des Destillats auffängt, indem nur diese möglichst reines Aceton liefern. Der letzte Theil enthält zwar auch noch viel Aceton, ist aber noch mit einem anderen Körper gemengt, welchen man Dumasin nennt.

Aceton ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit, welche einen ganz eigenthümlichen Geruch hat, das spezifische Gewicht ist 0,792, sie kocht bei 55 Grad, brennt mit einer glänzenden Flamme und löst sich in allen Verhältnissen im Aether, im Alkohol und im Wasser auf. Dies letztere aber wird durch kaustisches Kali oder Chlorcalcium sehr leicht wieder hinweggenommen.

Wenn man zwei Raumtheile Aceton mit einem Raumtheil Schwefelsäure mischt und destillirt, so erhält man zwei neue Körper, das Mesitylen und den Mesitäther.

Das Mesitylen schwimmt auf der Oberfläche der destillirten Flüssigkeit, wovon man es mittelst einer Pipette abhebt, es mit reinem Wasser überschüttet und mit Chlorcalcium destillirt. Es bildet eine ölartige Flüssigkeit, farblos, leichter als Wasser, demnach erst bei 260 Grad siedet.

Mesitäther wird erhalten, indem man Aceton durch Schwefelsäure behandelt, das Produkt ist jedoch nur unrein, dagegen erhält man es sehr rein, indem man den Chloräther in Alkohol auflöst, erhitzt und dazu eine Auflösung von Kali in Alkohol bringt, so lange, bis sich eine alkalische Wirkung zeigt. Alsdann wird die Flüssigkeit verdünnt, geschüttelt und es sondert sich nunmehr eine ätherartige Flüssigkeit ab, welche oben schwimmt und die man durch einen Heber oder eine Pipette von der übrigen trennt. Man wäscht nun wiederholt die Substanz mit reinem Wasser, destillirt sie hierauf über salzsaurem Kalk und erhält eine farblose Flüssigkeit, welche im Wasser unlöslich, im Alkohol aber sehr leicht löslich ist.

Chlorwasserstoffsaurer Acetonäther wird erzeugt, wenn man die Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure durch Aceton streichen läßt. Die Dämpfe werden in großer Menge absorbirt und man erhält eine braune ölartige Flüssigkeit, welche man einige Zeit mit Bleiglätte digerirt, um die freie Salzsäure aufzunehmen. Man wäscht den neugebildeten Körper mehrmals mit Wasser und trocknet ihn alsdann durch Chlorcalcium. Der so gewonnene Körper ist jedoch keineswegs vollkommen rein und es wird sehr schwer, ihn vollkommen zu reinigen, deshalb verfährt man lieber in folgender Art. Man bringt eine beliebige Portion in ein Gefäß, welches man von außen durch eine Kältemischung bis auf einige Grad unter Null ab-

kühlt. Doppelt so viel, als man Aceton angewendet hat, wird nun von dem Phosphorchlorür, welches durch die Formel $Ph\,Cl_5$ bezeichnet, in keinen Portionen und nach und nach hinzugethan, bis sich alles aufgelöst hat. Hinzugethanes Wasser beschließt nunmehr die Absonderung des Chloracetonäthers in Gestalt einer gelben, ölartigen Substanz, aber der Körper läßt sich nicht destilliren, er wird durch Erhitzung zerstört; dasselbe geschieht dnrch alkalische Lösungen und selbst durch Wasser, wiewohl erst nach längerer Zeit.

Kakodyl.

Unter den Kohlenwasserstoffverbindungen besteht eine höchst gefährliche und höchst merkwürdige, das Kakodyl, dessen Formel $C_4\,H_6\,As\,O$ ist (As ist das Zeichen für Arsenik, wir haben also hier eine Kohlenwasserstoffverbindung, zu der Arsenik getreten ist und zwar im Oxydzustande). Dieser Formel wegen betrachtet man die Verbindung als das Oxyd eines zusammengesetzten Radikals ($C_4\,H_6\,As$), welches eine Rolle spielt, ähnlich der des Cyanogens.

Dieses Erzeugniß erhält man, wenn man gleiche Theile von wasserfreiem, essigsaurem Kali und arseniger Säure destillirt. Dasselbe fängt in Berührung mit der Luft Feuer und hat überhaupt eine Menge merkwürdiger Eigenschaften.

Da dieses Produkt sich in Berührung mit der Luft sehr schnell und sehr lebhaft verändert, so muß man bei seiner Bereitung äußerst vorsichtig sein, denn es ist höchst giftig. Die Retorte muß mit der Vorlage vollkommen luftdicht verbunden sein, und da sich Gase entwickeln, die nicht verdichtet werden, so muß allerdings die Vorlage eine Ableitungsröhre haben, allein diese muß so lang sein, daß sie die Dämpfe aus den Räumen des Laboratoriums hinausführt.

Wenn die Operation beendet ist, so sieht man in der Vorlage drei über einander gelagerte, verschiedene Flüssigkeiten, deren mittelste von brauner Farbe und ölartiger Beschaffenheit das unreine Kakodyl ist. Man bringt einen mit Wasser gefüllten Heber in diese Flüssigkeit und hängt das längere Ende desselben in eine Flasche mit kochendem Wasser. Wenn das Kakodyl da hineingeflossen ist, schüttelt man es mit dem Wasser, gießt dies hierauf ab und ersetzt es durch Alkohol, welcher die Substanz schnell auflöst.

Man gießt nunmehr diese Lösung abermals in gekochtes Wasser, wodurch das Kakodyl wieder von dem Weingeist getrennt wird, eine flüssige Schicht unterhalb desselben bildend.

Man entfernt dieses Wasser schnell, und um die störende Wirkung der Luft zu hintertreiben, füllt man das Gefäß mit Wasserstoffgas.

Nachdem man nunmehr Chlorcalcium hineingebracht, um Wasser und Alkohol aufzunehmen, verschließt man die Flasche sehr sorgfältig bis zur Absorption der beiden Flüssigkeiten durch den Kalk.

Nunmehr gießt man das in der Flasche enthaltene Präparat in eine Retorte, welche fortwährend durch einen Strom von Wasserstoffgas gespeist wird und erhält auch denselben während der auf die Umfüllung folgenden Destillation. Diese liefert nun das reine Kakodyloxyd, welches farblos, sehr flüssig und flüchtig ist, einen starken, sehr unangenehmen Geruch und eine sehr große Giftigkeit besitzt. Das spezifische Gewicht ist 1,46, es erstarrt bei 23 Grad unter Null und kocht bei 150 Grad über Null. Sein Gas hat die Dichtigkeit von 7,8 und ein Volumen dieses Gases besteht aus zwei Volumen Kohlenstoff, sechs Volumen Wasserstoff, ein halbes Volumen Arsenikdampf und ein halbes Volumen Sauerstoff, welche, ihrem einzelnen spezifischen Gewicht nach addirt, genau das obige Resultat liefern.

Das Kakodyloxyd ist im Wasser unlöslich, in desto größerer Menge aber im Alkohol und im Aether löslich, es löst selbst ferner den Phosphor und den Schwefel auf, ohne sich zu verändern, die Salzbilder Chlor, Brom und Jod zersetzen es sehr schnell und vollkommen. Mit der wasserfreien Schwefelsäure bildet es eine krystallinische Substanz, welche jedoch an der Luft zerfließt und sich im Wasser zu einer sehr sauren Flüssigkeit auflöst, auch in mehreren Säuren löst sich dieses Präparat und es scheint damit verbunden, die Rolle einer schwachen Base zu spielen. Mit der Luft in Berührung, erwärmt es sich sehr schnell bis zur Selbstentzündung und es bilden sich dicke Nebel von arseniger Säure. Wenn man aber das Kakodyl, mit einer schwachen Schicht Wasser bedeckt, der Luft aussetzt, so wird der Sauerstoff derselben nur langsam aufgenommen, es bildet sich dabei arsenige Säure, eine besondere Aetherart und ein noch höheres Oxyd des Kakodyls, die Kakodylsäure, welche sich in reichlich zugesetztem Wasser auflöst. Dieser Körper bildet wohlgegliederte Krystalle, welche nicht von der Luft verändert werden, geruchlos und beinahe auch geschmacklos sind. Diese Substanz ist gleichfalls sehr giftig, doch keineswegs so stark, wie das vorgedachte Kakodyloxyd. Die Formel dieser Säure ist $C_4 H_6 As O_4 + HO$. Die Säure verbindet sich zwar mit den Basen, jedoch nicht zu krystallisirenden Salzen.

Wenn man das Kakodyl mit Chlorwasserstoffsäure verbindet, so er-

setzt das Chlor den Sauerstoff und aus einem Kakodyloxyd wird ein Kakodylchlorür ($C_4 H_6 As Cl$). Es ist eine schwere, farblose Flüssigkeit, von starkem Geruch, im Wasser und im Aether unlöslich, dagegen im Alkohol auflöslich in allen Verhältnissen. Es kann bis auf 45 Grad unter Null erkältet werden, ohne zu erstarren.

Das eben angeführte Präparat kann aus einem Chlorür in ein Sulphür verwandelt werden, wenn man es mit einem Hydrat von Schwefelbarium verbindet und destillirt. Es entwickelt sich zuerst Schwefelwasserstoffgas, darauf folgt Wasser und die Schwefelverbindung des Kakodyls ($C_4 H_6 As S$). Dieses Präparat ist gleichfalls eine farblose Flüssigkeit, welche unlöslich im Wasser ist, dagegen im Aether und Alkohol sich sehr leicht auflöst. Aehnliche Verbindungen bildet das Kakodyl mit Brom und Jod sowohl, als mit Cyan. Diese letztere Verbindung ist nur bei mehr als 33 Grad flüssig, ist dann ätherartig und bricht das Licht sehr stark. Unter 33 Grad erstarrt es zu Krystallen, welche große Haufen bilden, die lebhaften Diamantglanz haben. Dieses Präparat ist das giftigste von allen, ein paar Gran davon in einem Zimmer verdunstet, verursachen demjenigen, der so verdorbene Luft einathmet, Kopfweh und Schwindel und ein lang anhaltendes Einschlafen von Händen und Füßen.

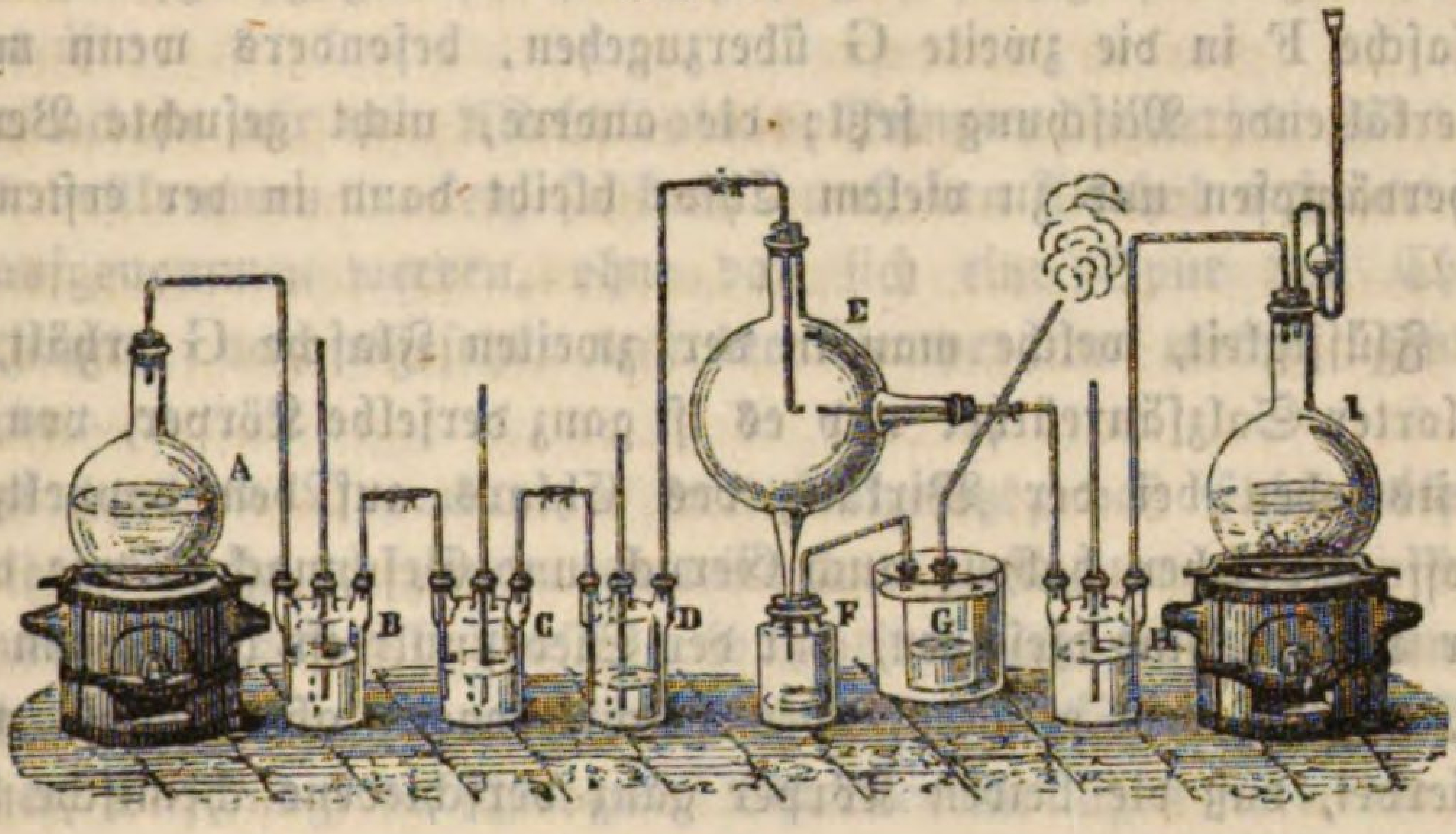
Diese Kakodylverbindungen haben ein doppeltes Interesse, zuerst als organische Körper, in denen Arsenik das bildende Prinzip ist, und ferner dadurch, daß sie zu der kleinen Zahl von organischen Substanzen gehören, bei denen man das Vorhandensein eines zusammengesetzten Radikals hat nachweisen können, welches isolirt durch direkte Verbindung alle Körper dieser Abtheilung wieder herstellt.

Wirkung des Chlors auf die Produkte des Alkohols.

Chlor und Salzäther. In einem dunklen Raume bleiben diese Körper ohne Wirkung auf einander, aber unter Mithülfe des Tageslichts, oder noch besser der Sonnenstrahlen entsteht sofort eine gegenseitige Einwirkung unter Entwicklung von starker Wärme, es trennt sich Chlorwasserstoffsäure in Dampfgestalt und es bildet sich ein ätherartiger Körper, von welchem man größere Mengen in dem nachfolgend beschriebenen Apparat bereiten kann.

In den Ballon A (Figur 1338) bringt man Alkohol, welcher ganz mit den Dämpfen von Chlorwasserstoffsäure gesättigt ist; man kann in-

Fig. 1338.



dessen auch ganz einfach gleiche Volumen von wasserfreiem Alkohol und rauchender Salzsäure mit einander mischen.

Die Gase, welche sich aus diesem Ballon entwickeln, werden durch drei Waschgefäße geführt, von denen das erste B Wasser einschließt, das zweite C concentrirte Schwefelsäure, das letztere dritte D aber wieder Wasser enthält.

Auf der andern Seite der Zeichnung sieht man einen Ballon I, in welchem gepulverter Braunstein und Salzsäure enthalten ist, um daraus Chlor zu bereiten, welches Gas man durch ein Wassergefäß H streichen läßt.

In der Mitte des ganzen Apparates befindet sich ein dritter Ballon E, welcher drei Oeffnungen mit dazu gehörigen Ansätzen hat, durch den oberen Hals wird der Salzäther, der sich in A erzeugt, eingeführt, durch den seitwärts gehenden Hals gelangt Chlor in den Ballon und die beiden Röhren, durch welche die Gase eingeführt werden, stehen einander so gegenüber, daß die Luftströme auf einander treffen.

Der Ballon hat, wie bereits bemerkt, noch einen dritten Hals, welcher in der Flasche F steht. Diese ist bestimmt, um aufzunehmen, was sich durch die Berührung der beiden Gasarten in dem Ballon E bildet; damit aber diese Bildung überhaupt eintrete und dann mit der nöthigen Energie fortschreite, muß der Ballon E den Sonnenstrahlen ausgesetzt sein. Man thut sehr wohl, darauf zu sehen, daß der Aetherdampf sich in größerer Menge entwickele, als das Chlor; würde es umgekehrt sein, so würde sich eine Verbindung bilden, welche mehr Chlor enthielte, als die

verlangte. Dieses zweite Produkt gänzlich zu vermeiden, ist übrigens kaum möglich, da es jedoch weniger flüchtig ist, als das beabsichtigte, so bringt man mit der Flasche F noch zweite G durch eine Glasröhre in Verbindung. Die eigentlich gesuchte Flüssigkeit ist flüchtig genug, um aus der ersten Flasche F in die zweite G überzugehen, besonders wenn man diese in eine erkältende Mischung setzt; die andere, nicht gesuchte Verbindung von Aetherdämpfen und zu vielem Chlor bleibt dann in der ersten Flasche zurück.

Die Flüssigkeit, welche man in der zweiten Flasche G erhält, ist einfach gechlorter Salzsäureäther und es ist ganz derselbe Körper, von welchem wir bereits oben bei der Wirkung des Chlors auf den doppeltgekohlten Wasserstoff gesprochen haben; auch Geruch und Geschmack so wie die Dichtigkeit der Dämpfe sind dieselben, nur der Siedepunkt ist bei diesem letzteren niedriger, als bei dem ersteren, oben beschriebenen; aber höchst merkwürdig ist hierbei, daß die beiden Körper ganz verschiedene chemische Wirkung haben. Eine Alkoholauflösung von Kali zersetzt unmittelbar nach der Berührung den ersten obengedachten; es bildet sich Chlorkalium und es entwickelt sich zwiefach gekohlter Wasserstoff, mit Chlor verbunden, $C_4 H_4 Cl$.

Wenn man dagegen den so eben beschriebenen, einfach gechlorten Salzäther in gleicher Weise mit einer Auflösung von Kali in Alkohol behandelt, so geschieht nichts dergleichen. Nur eine äußerst geringe Quantität des Aethers wird verändert, aber es wird nicht eine Spur von gechlortem Wasserstoff erzeugt, eben so wenig bildet sich Chlorkalium; ja, wenn man Kalium hineinbringt, so behält es darin seinen metallischen Glanz, verbindet sich weder mit dem in der Flüssigkeit enthaltenen Chlor, noch wird der Luftzutritt gestattet. Es sieht aus, als ob in dem zuerstgedachten gechlorten Kohlenwasserstoff die Kohlenwasserstoffsäure gesondert wäre, in dem gechlorten Salzäther jedoch eine Verbindung mit dem neuen Körper einginge; daher schreiben viele Chemiker die Formel der beiden Körper verschieden, sie bezeichnen jenen gechlorten Kohlenwasserstoff mit $C_4 H_3 Cl . H Cl$, den gechlorten Salzäther dagegen mit $C_4 H_4 Cl_2$, und man muß gestehen, daß hierin ein Auskunftsmittel liegt, um die verschiedenartige Wirkung der beiden gleich zusammengesetzten Körper zu erklären. Man pflegt dergleichen verschiedenartig wirkende und doch gleich zusammengesetzte Körper Isomer zu nennen, wie wir bereits aus früheren Vorgängen wissen.

Wirkung des Chlors auf den Alkohol.

Chlor wirkt äußerst lebhaft auf den Weingeist und giebt dadurch verschiedene Produkte, je nachdem der Weingeist mehr oder minder mit Wasser verdünnt ist.

Betrachten wir den Alkohol als vollkommen wasserfrei und das Chlorgas als vollkommen trocken, so kann durch den Alkohol außerordentlich viel Chlor aufgenommen werden, ohne daß sich eine Spur von Chlorwasserstoff erzeugte, vorausgesetzt, daß die Temperatur niedrig genug gehalten werde.

Hat man die Operation so weit fortgesetzt, daß Chlor nicht in einer bedeutenden Menge aufgenommen wird und gießt man alsdann in den mit Chlor versetzten Alkohol Wasser, so scheidet sich sehr bald eine ölartige Flüssigkeit ab, welche sich auf den Boden des Gefäßes senkt. Sie besteht aus einer Mischung verschiedener Chlorverbindungen und die Mischung derselben nennt man Chloralkoholöl, aber man kennt die Zusammensetzung dieses ölartigen Körpers noch nicht.

Wenn man die Wirkung des Chlors auf den Alkohol fortdauern läßt, so scheidet sich gleichfalls eine ölige Flüssigkeit ab, die sich nach und nach vermehrt, bis endlich die ganze Flüssigkeit sich in solches Oel verwandelt. Dies ist gleichfalls eine Mengung von vielen verschiedenen Chlorverbindungen und man kann die besonders flüchtigen, wie z. B. den Salzäther und mehrere seiner Verbindungen, von der ganzen Masse trennen, wenn man diese in einen Destillationsapparat bringt und leicht erwärmt. Bleiben diese ätherartigen Körper mit der ganzen Masse verbunden, so würde nach und nach eine Zersetzung eintreten und sie sich in Chlorkohlenstoff, $C_4\ Cl_6$, verwandeln.

Man fährt nach dieser Trennung fort, das Chlor einwirken zu lassen, indem man die Temperatur sowohl erhöht, als man den Apparat den Sonnenstrahlen aussetzt.

Die erhaltene Flüssigkeit wird mit dem drei- bis vierfachen Volumen Schwefelsäure versetzt, und der Kolben, worin die Mischung geschehen, wird mehrere Male anhaltend geschüttelt, worauf man diese Masse der Destillation unterwirft.

Was man hier erhalten hat, destillirt man nochmals vorsorglich, die ersten Antheile der übergehenden Flüssigkeit, wie die in der Retorte zurückgebliebenen, welche zu diesem Behufe tubulirt sein müssen. In dem Tubulus steckt ein Thermometer, mittelst desselben beobachtet man immerfort sorgfältig den Stand der Temperatur, läßt dieselbe nicht über 94 Grad steigen und nimmt das dadurch erhaltene Produkt sorgfältig auf.

Was man bei dieser Temperatur erhält, ist eine farblose Flüssigkeit von einem äußerst stechenden Geruch, welcher die Augen zu Thränen reizt. Die Dichtigkeit ist 1,502 und die Formel, nach welcher der Körper zusammengesetzt ist, $C_4 H Cl_3 O_2$; man nennt dieses Produkt zwar Chloral, als ob es ein besonderer Chlorkörper wäre, allein es ist nichts anderes als dreifach gechlortes Aldehyd. Die Bildung desselben durch Wirkung des Chlor auf den Alkohol erklärt man sich folgendermaßen:

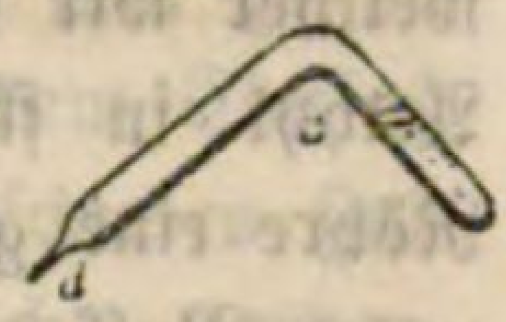
Der wasserfreie Alkohol besteht aus 4 Aequivalenten Kohlenstoff, 6 Wasserstoff und 2 Sauerstoff, aber in der größten Zahl der Fälle wirkt derselbe, als ob er eine chemische Verbindung von Aether mit Wasser wäre, 4 Kohlenstoff, 6 Antheile Wasserstoff und 1 Antheil Sauerstoff mit Wasser verbunden. Die Formel für den ersten Fall würde sein $C_4 H_6 O_2$, und für den zweiten $C_4 H_5 O . HO$.

Indem nun das Chlor auf den Alkohol wirkt, bringt er eine Entmischung hervor, als ob statt des Alkohols ein Aequivalent Aether mit einem Aequivalent Wasser verbunden wäre; das Chlor zersetzt das Wasser und das Produkt dieser Zersetzung ist das Aldehyd. Man kann dieses zwar als das rein Theoretische an der Sache betrachten, nichtsdestoweniger geschieht wirklich das, was hier gesagt worden ist, es bildet sich am Anfange der Vermischung von Chlor und Weingeist eine große Quantität Aldehyd, welche man abgesondert auffangen kann; aber wenn diese Wirkung vorüber ist, so tritt nunmehr die Chlorverbindung indirekt auf, die Substanz verliert mehrere Antheile Wasserstoff und gewinnt dafür stellvertretende Aequivalente des Chlor. Wenn nun die Wirkung so weit gegangen ist, daß in der Masse nur noch ein Aequivalent Wasserstoff vorhanden ist, so hört die fernere Thätigkeit auf und die ganze Masse ist in Chloral verwandelt.

Wenn man dieses Präparat in eine Glasröhre einschließt, welche an der Lampe zugeblasen worden ist und wenn man dieselbe lange Zeit sich selbst überläßt, so wird sie trübe, an den Wänden setzt sich eine weiße Substanz ab, welche sich nach und nach vermehrt, und dies dauert fort, bis der ganze Raum, den vorher die Flüssigkeit einnahm, von dieser weißen Substanz erfüllt ist. Es ist noch derselbe Körper, der flüssig in der Röhre vorhanden war, aber er ist in eine andere äußere Form getreten, er ist nicht mehr flüssig und durchsichtig, sondern er ist fest, hat das Ansehn von Porzellan, hat keinen Geruch mehr, ist im Wasser unauflöslich und wir haben hier von neuem das Beispiel der Isomerie. Ein Körper von einer bestimmten Zusammensetzung und von gewissen Eigenschaften ist in einen andern Körper übergegangen, der ganz andere Eigenschaften hat und dessen Zusammensetzung doch durchaus die frühere geblieben ist.

Hat die Glasröhre eine Biegung, wie Figur 1339 dieselbe uns zeigt, so kann man den festen Körper in den flüssigen verwandeln, so oft man will. Gesetzt, die feste Verbindung befände sich an der runden Stelle und man erwärmte diesen Theil der Röhre, so würde das Chloral sich verflüchtigen und man würde es an der spitzen Seite in flüssiger Form erhalten. Da dies flüssig gewordene Chloral immer wieder erstarrt, so kann man das Experiment wiederholen, so oft man will; aber allerdings kann man in diesem Falle nur zeigen, daß ein flüssiger Körper fest und ein fester flüssig werden kann. Beabsichtigt man dagegen, die höchst bedeutenden Unterschiede der beiden Körper zu zeigen, so muß man natürlich dieselben aus der Röhre herausnehmen und mit dem einmal verwendeten, verbrauchten, verdünnten, aufgelösten Chloral ist kein ferneres Experiment zu wiederholen.

Fig. 1339.



Ist der Alkohol nicht wirklich wasserfrei oder ist das eingetretene Chlorgas nicht vollkommen trocken, so treten andere Verbindungen auf. Enthält z. B. der Alkohol ein Aequivalent Wasser, so beschränkt sich die Thätigkeit, durch welche das Wasser zersetzt und in Aldehyd verwandelt wird, nicht auf dieses allein, sondern es findet noch eine weitere Verwandlung in Essigsäure statt. Diese wieder, auf den Alkohol wirkend, kann Essigäther hervorrufen und dieser wird wieder durch Chlor verwandelt werden. Wenn ferner der Alkohol noch stärker mit Wasser versetzt ist, so wird das Chlor bewerkstelligen, daß derselbe gänzlich in Wasser und in Kohlensäure zersetzt wird.

Aethyl und davon abgeleitete Körper.

Aethyl ist ein gekohlter Wasserstoff, welchen mehrere Chemiker als das Radikal des Aethers überhaupt betrachten. Wenn man Zink in Jodwasserstoffäther bringt und die Flüssigkeit auf 150 bis 160 Grad erhebt, so wird der Aether zersetzt, es entstehen mehrere verschiedene Produkte, unter diesen ein gekohlter Wasserstoff, C_4H_5, das ist dasjenige, was man Aethyl nennt. Wenn man diese Operation machen will, so bringt man den gedachten Jodäther und das Zink in eine Glasröhre, welche hierauf vor der Gebläselampe hermetisch verschlossen wird, dann erhält man diese Röhre mehrere Stunden lang vermittelst eines Oelbades in einer Temperatur von 160 Grad; wenn man nunmehr die zugeschmolzene Spitze

der Glasröhre abbricht, so entwickelt sich das Aethyl und einige andere Kohlenwasserstoffverbindungen, in dem Rohr aber bleibt eine weiße Substanz zurück, durch die Einwirkung des Zink auf den Aether entstanden, von welcher wir noch etwas Näheres sagen werden. Will man indessen das Aethyl in flüssiger Gestalt haben, so muß man vor der Oeffnung der Röhre eine gut passende kleine Vorlage bereiten und bis auf etwa 25 Grad unter Null abgekühlt haben. Es ist sehr gut, wenn die Röhre, in der die Operation vor sich gegangen ist, eine solche Biegung hat, wie die vorhin beschriebene, alsdann verbindet man die ausgezogene Spitze mit der verhältnißmäßig kleinen Vorlage durch eine Kautschukröhre, erkältet sowohl die Vorlage als den mit derselben verbundenen Theil der Glasröhre und zerbricht nun die erst ausgezogene Spitze.

Alsbald destillirt der gebildete Körper das Aethyl und durch Erwärmung der zweiten Abtheilung der Röhre kann man die übrigen Antheile Aethyl sehr leicht gewinnen und durch Kalterhalten der Vorlage in diese treiben.

Aethyl, selbst in der Kälte flüssig, ist ganz unlöslich im Wasser, die rauchende Schwefelsäure, die höchst concentrirte Salpetersäure wirken nicht darauf, auch Chlor hat im Finstern keine Wirkung, durch Hülfe des Lichts aber wird das Aethyl aufgenommen. Weingeist löst diese Substanz sehr reichlich auf. Bei einer geringen Temperaturerhöhung verflüchtigt sich Aethyl zu einem farblosen Gase, welches einen schwachen Aethergeruch hat; dasselbe brennt mit einer sehr lebhaften Flamme und wird von den vorgedachten Säuren genau auf dieselbe Weise angegriffen oder nicht, als ob es flüssig wäre.

In dem Rohr, in welchem man den Jodäther mit Zink verbunden hat, bleibt eine weiße Substanz, ein Zinkjodür verbunden mit einer eigenthümlichen flüchtigen Substanz, welche man unverändert abdestilliren kann, falls man die Destillationsgefäße sehr vollständig mit Wasserstoffgas gefüllt erhält. Das Destillat hat einen durchdringenden Geruch und oxydirt an der Luft sehr schnell; es wird Zinkäthyl genannt. Die Formel ist $C_4 H_5 Zn$. Man kann dasselbe betrachten als einen Aether, in welchem die vorher dagewesene Quantität Jod, $C_4 H_5 Jo$, durch einen gleichen Antheil Zink ersetzt worden ist.

Ganz ähnliche Verbindungen werden hervorgebracht, wenn man statt des Zink eine Legirung von Antimon und Kalium auf den Jodäther wirken läßt; auch eine Legirung von Wismuth und Kalium thut dasselbe.

Milchsaure und buttersaure Gährung.

Der Zucker und alle diejenigen Substanzen, welche mit ihm genau verwandt sind, scheinen unter gewissen Umständen und unter dem Einfluß eines Gährungsstoffes Zersetzungen zu erleiden, welche sehr verschieden sind von denjenigen, welche durch die Weingährung hervorgebracht werden. Unter diesen besonderen Umständen bilden sich eigenthümliche organische Säuren, die Milchsäure und die Buttersäure, aber allerdings sind die Umstände, unter denen dies geschieht, noch viel weniger bekannt, als die Erscheinungen, welche die Weingährung begleiten.

Verschiedene Arten von Zucker, besonders der Milchzucker, aber auch jeder andere, geben, wenn man sie mit einer Lösung von Diastas, welche längere Zeit an der Luft gestanden, übergießt, eine beträchtliche Menge Milchsäure. Man kann die Milchsäure aber auch ohne schon vorher fertigen Zucker aus Gerste bereiten. Wenn diese Keime gebildet hat, so läßt man sie mit Wasser getränkt zwei oder drei Tage der Luft ausgesetzt stehen. Das Stärkemehl verwandelt sich dabei durch das in dem gekeimten Getreide vorhandene Diastas in Zucker und aus diesem entsteht durch Gährung die Milchsäure, unter Zutritt der Luft wird die Flüssigkeit sehr sauer. Man bildet ein Salz, indem man Kalk in die Flüssigkeit bringt und man dickt diese dann bis zur Syrupsconsistenz ein, worauf man dieselbe mit Alkohol behandelt, der den milchsauren Kalk auflöst.

Die Bildung der Milchsäure aus Milch ist noch viel leichter, denn dieselbe enthält schon die zu zersetzende Substanz, den Milchzucker, und den Gährungsstoff, das Caseïn. Es gehört nichts weiter dazu, als daß man die Milch sich selbst überläßt, nach einigen Tagen ist sie gallertartig erstarrt, sie ist dick geworden und man hat eine Verbindung des Caseïns mit der Milchsäure.

Wenn man doppeltkohlensaures Natron dazu thut, um die Säure zu neutralisiren, so bildet sich milchsaures Natron, das frei gewordene Caseïn wirkt von neuem als Gährungsmittel auf den Milchzucker, es bildet sich eine neue Quantität Milchsäure, welche man gleich der vorigen durch doppeltkohlensaures Natron abstumpft, welches Alles man fortsetzt, bis der Milchzucker erschöpft ist.

Wenn die Operation beendet ist, so bringt man etwas Essigsäure zu der Flüssigkeit, welche das Caseïn niederschlägt; man kocht nunmehr die Mischung, wodurch dasselbe gerinnt. Das fernere Kochen verjagt das Wasser, den Rückstand nimmt man in kochenden Alkohol auf, welcher das milchsaure Natron löst.

Die Buttersäure besteht aus 6 Theilen Kohlenstoff, 5 Theilen Wasserstoff, eben so viel Sauerstoff und einem Aequivalent Wasser. $C_6 H_5 O_5 + HO$. Wenn man 2 Aequivalente dieser Säure addirt, ohne die Unterscheidung, welche das + Zeichen hervorbringt, so entsteht daraus die Formel $C_{12} H_{12} O_{12}$, das heißt die Formel des Fruchtzuckers. Aus diesem Exempel kann man ersehen, daß die Elemente der beiden Substanzen, des Fruchtzuckers und der Milchsäure, ganz dieselben sind und daß, wie die Chemiker dies zu erklären pflegen, der Unterschied dieser beiden, aus denselben Elementen bestehenden Körper nur in der verschiedenen Gruppirung der Elemente zu finden ist.

Wenn man die Milch längere Zeit der Wirkung der Gährung aussetzt, so entsteht eine andere Stufe derselben und es entsteht eine neue Säure, die Buttersäure; sie ist das Produkt des Aelterwerdens dieser Substanzen. Der gewöhnliche Ausdruck dafür ist ranzig werden und der ranzige Geruch alter Butter ist das Kennzeichen, daß die Säure vorhanden ist.

Man kann die Buttersäure auch ganz ohne Butter oder Milch erzeugen. Man bringt in einen Ballon eine Auflösung von Fruchtzucker, eine Portion Kreide, gleich der Hälfte der angewendeten Butter, und Caseïn, das im trockenen Zustande 10 pCt. des in der Auflösung enthaltenen Zuckers betragen würde.

Der Zucker verwandelt sich sogleich in eine schleimige Flüssigkeit, dann in Milchsäure und diese kann man gewinnen, wenn man die Operation auf dieses Stadium beschränkt; dann aber, wenn man die Gährung weiter gehen läßt, so verwandelt sich die entstandene Milchsäure in Buttersäure, wobei Wasserstoff und Kohlensäure entweicht; aber diese Gährung ist in der Regel nicht vor Ablauf von drei Monaten beendet, nach dieser Zeit enthält die Flüssigkeit eine Mengung von Buttersäure, milchsaurem und essigsaurem Kalk.

Will man die verschiedenen Säuren in größeren Massen bereiten, so löst man 6 Pfund Zucker in 26 Pfund kochendem Wasser und fügt dazu ein Loth Weinsteinsäure. Ist diese Mischung gemacht, so nimmt man etwas faul gewordenen, d. h. überalten Käse, zertheilt denselben sehr sorgfältig in dicker Milch und fügt dazu 3 Pfund feingepulverter Kreide.

Man setzt nun die ganze Masse einer Temperatur von 30 bis 35 Grad aus, wobei dieselbe wiederholt durchgerührt werden muß. Diese Arbeit wird häufig wiederholt und es dauert 8 bis 10 Tage, bevor sie vollendet ist, d. h. bevor die ganze Masse in sich selbst erstarrt. Ist es bis dahin gekommen, so fügt man 20 Pfund Wasser, in welches man 1 Loth geglühten Kalk gebracht hat, dazu, rührt Alles wieder wohl um und steigert die

Erhitzung so weit, daß die ganze Masse in Kochen geräth, welches man eine halbe Stunde lang währen läßt.

Nunmehr filtrirt man die Flüssigkeit und setzt die Erwärmung derselben fort, bis sie zur Syrupsdicke gekommen ist, worauf man sie erkalten und zur Krystallisation gelangen läßt.

Es bilden sich Krystalle von milchsaurem Kalk, welche man in ihrem $2\frac{1}{2}$fachen Gewicht kochenden Wassers auflöst. Man fügt dazu 6 Loth concentrirter Schwefelsäure, welche man mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt, wodurch der Kalk als Gyps niedergeschlagen und die Milchsäure frei gemacht wird.

Diese Flüssigkeit wird nunmehr filtrirt und mit kohlensaurem Zink gekocht, wodurch sich schwefelsaures und milchsaures Zink bildet. Dieser letztere scheidet sich krystallinisch aus, sobald sich die Flüssigkeit abgekühlt hat. Man entfernt dasselbe, dampft die Mutterlauge wieder ein und erhält so eine neue Portion von milchsaurem Zink. Dieses Salz wird aufgelöst und von neuem krystallisirt, um es rein zu erhalten. In eine abermalige Auflösung desselben leitet man Schwefelwasserstoffgas, wodurch sich Schwefelzink bildet und die Milchsäure rein zurückbleibt.

Die Masse, welche die Milchsäure hergegeben hat, überläßt man bei einer Temperatur von 35 Grad sich selbst, wobei sie flüssig wird und Gas entweichen läßt; es entsteht eine neue Gährung, welche erst in fünf bis sechs Wochen beendet ist. Sobald man dieses bemerkt, verdünnt man die Substanz mit einem gleichen Gewicht Wasser, thut dazu eine Auflösung von 4 Pfund kohlensaurem Natron, wodurch der Kalk in kohlensaurem Zustande niedergeschlagen und buttersaures Natron gebildet wird.

Man filtrirt die Flüssigkeit, dampft sie ab, bis sie nur noch ungefähr so viel Raum einnimmt, als 8 bis 10 Pfund Wasser (4 bis 5 Quart) einnehmen würden, fügt dann 6 Pfund Schwefelsäure, mit einem gleichen Raumesinhalt Wasser verdünnt, dazu und man sieht nunmehr die Masse sich sehr bald in zwei verschiedene Schichten trennen, wovon die obere die Buttersäure ist, indem das Natron der ganzen Masse sich mit der Schwefelsäure verbunden hat.

Man entfernt dieselbe von der unterstehenden Flüssigkeit, bringt sie mit Chlorcalcium in Berührung, destillirt sie davon ab und man kann, wenn die ganze Operation regelmäßig gemacht worden ist, auf einmal zwei Pfund reiner Buttersäure erhalten.

Milchsäure. $C_6 H_5 O_5 . HO$. Wenn man die Buttersäure unter der Luftpumpe über concentrirter Schwefelsäure verdampfen läßt, bis sie alles Wasser verloren hat, so erhält man eine farblose Flüssigkeit von 1,22 specifischem Gewicht, welche sich in jedem Verhältniß mit Wasser oder

mit Weingeist mischt. Erwärmt bis auf 130 Grad, giebt sie ihr Aequivalent Wasser ab und hat dann die Formel $C_6 H_5 O_5$, ist nicht mehr flüssig, sondern bildet einen festen Körper, ist aber schmelzbar, äußerst wenig im Wasser löslich, dagegen sehr leicht im Weingeist und Aether. Setzt man diese wasserfreie Säure der Luft aus, so geht sie nach und nach wieder in den Zustand eines Hydrats über. Die wasserfreie verbindet sich mit dem Ammoniakgas und bildet damit einen Körper von der Formel $NH_3 . C_6 H_5 O_5$.

Wenn man diese Stickstoffverbindung bis auf 250 Grad erwärmt, so erleidet die Milchsäure eine Zersetzung. Außer einigen anderen Substanzen bildet sich ein weißer krystallinischer Körper $C_6 H_4 O_4$, welcher bei 107 Grad schmilzt und bei 250 Grad sich, ohne verwandelt zu werden, sublimiren läßt. Diese Substanz verbindet sich mit dem Ammoniak zu einem Körper von der Zusammensetzung $NH_3 . C_6 H_4 O_4$, welches man milchsaures Amyd nennt und welches sich im Wasser und im Alkohol auflöst.

Die Milchsäure geht mit den Alkalien Verbindungen ein, welche an der Luft zerfließen und sehr schwer zum Krystallisiren zu bringen sind; mit Kalk stellen sich dagegen krystallinische Verbindungen her, auch mit Zink, mit Eisen, Kupfer und Silber kann man Verbindungen bilden, wenn man die kohlensauren Oxyde dieser Metalle mit der Milchsäure kocht.

Einen Milchsäureäther erhält man, wenn man 2 Theile milchsauren Kalk, in trockenem Zustande pulverisirt, mit 2 Theilen wasserfreien Alkohol übergießt und dazu 2 Theile concentrirte Schwefelsäure setzt. Das Gemenge wird in einer Retorte destillirt und die Destillation wird unterbrochen, sobald die Masse braun zu werden anfängt. Das Produkt der Destillation wird über Chlorkalk gereinigt und dann hat man eine farblose Flüssigkeit von ganz besonderem Geruch, welche bei einem specifischen Gewichte von 0,866 schon bei 77 Grad kocht. Dieser Aether mischt sich ganz leicht mit Alkohol und Wasser, Alkalien aber zersetzen ihn in Alkohol und Milchsäure.

Buttersäure. $C_8 H_7 O_3 . HO$. Dies ist eine farblose Flüssigkeit von äußerst unangenehmem Geruch, von dem der recht energisch ranzigen Butter. Dieser Geruch aber, sehr fein vertheilt, also nur ganz leicht aufgenommen, wie wenn man den Geruch einer Blume nur ganz von ferne haben will, erinnert höchst auffallend an den köstlichen Geruch der reifen Ananas; der Versuch aber, sich des Geruches mehr zu erfreuen dadurch, daß man die Nase an die Flasche selbst hält, bestraft sich immer durch ein unwillkürlich ausgestoßenes Pfui! Diese Säure wird erst bei der Temperatur fest, bei der die Kohlensäure erstarrt, aber ihr Siedepunkt

liegt etwas höher, nämlich nicht bei 80 Grad unter Null, sondern bei 164 Grad über Null. Sie löst sich in allen Verhältnissen im Wasser, im Alkohol und im Holzgeiste auf, sie ist brennbar und verbindet sich dabei mit dem Sauerstoff zu verschiedenen flüchtigen Substanzen.

Die Verbindungen mit den Alkalien sind sehr löslich im Wasser und sind nur schwer zur Krystallisation zu bringen. Buttersäure mit Kalk vereinigt ist im heißen Wasser bei weitem weniger auflöslich, als im kalten. Buttersaurer Baryt bildet ein Salz, welches krystallisirt und in seinem eigenen Krystallwasser schmilzt. Die Buttersäure giebt einen Aether, welcher sehr leicht zu bereiten ist, man braucht nur 5 Theile Buttersäure mit 5 Theilen Alkohol und 1 Theile concentrirter Schwefelsäure zu mischen und kurze Zeit zu schütteln, damit dieser Aether sich bilde. Er trennt sich dann von der übrigen Flüssigkeit, steigt an die Oberfläche und kann von derselben abgehoben werden. Derselbe ist sehr wenig im Wasser löslich, kann daher ohne Verlust mit diesem gewaschen und dann durch Chlorcalcium getrocknet werden. Im Alkohol ist er dagegen sehr löslich. Frei von Beimischungen kocht derselbe bei einer Temperatur von 110 Grad.

Ammoniak bildet mit dem Butteräther das Butyramyd. Der chlorsaure Phosphor übt auf die alkalischen Verbindungen der Buttersäure ähnliche Wirkungen, wie auf die essigsauren Verbindungen mit den Alkalien. Um ein buttersaures Chlorür zu bilden, bringt man in eine Retorte eine beliebige Quantität von chlorsaurem Phosphor und läßt da hinein doppelt so viel benzoesaures Natron in Pulvergestalt fallen. Es entsteht eine sehr lebhafte Wirkung, welche man befördert, indem man die Retorte erwärmt, wodurch man zu gleicher Zeit die Substanz selbst destillirt. Man kann dieselbe reinigen, indem man eine sehr geringe Quantität Buttersäure dazu setzt, um die letzten Spuren des chlorsauren Phosphors zu sättigen.

Die erhaltene Flüssigkeit ist farblos, sehr beweglich, schwerer als Wasser, zersetzt sich aber in Berührung mit diesem und geht in das Hydrat der Buttersäure und in Chlorwasserstoffsäure über. Die Substanz raucht mit der Luft in Berührung, doch nur sehr leicht und keineswegs etwa so wie rauchende Schwefelsäure. Der Kochpunkt ist 95 Grad.

Die wasserfreie Butterfäure hat einen sehr lebhaften Geruch, welcher nicht so unangenehm ist, als der des Hydrats.

Wenn man Buttersäure mit Kalk in Berührung bringt und destillirt, so entwickelt sich eine sehr brennbare Substanz, welche Butyron heißt. Sind die Quantitäten, welche man mit einander verbunden hat, sehr beträchtlich, so bildet sich noch ein anderer ähnlicher Körper, welcher den Namen Butyral erhalten hat. Unter dem Einfluß der Luft, besonders mit Berührung von Platinmohr, verwandelt sich das Butyral in Butter-

säure. Dieses Buthyral ist, gleich dem Aldehyd, geeignet, das oxydirte Silber zu reduziren und damit auf den Wänden des Gefäßes einen Spiegel zu bilden.

Holzgeist oder Methylalkohol ist eine Substanz, von welcher wir bereits im fünften Theil dieses Werkes (Seite 743) gesprochen haben, dessen Produkte wir jedoch hier näher beleuchten müssen.

Es ist uns bereits bekannt, daß die Destillation des Holzes nebst vielen anderen Substanzen auch einen flüchtigen, leicht entzündlichen Geist giebt, welcher mit dem Namen Holzgeist bezeichnet zu werden pflegt. Das Verhältniß, in welchem dieser Holzgeist erscheint, ist nicht ganz bestimmt, indem die Holzart selbst dabei einen wesentlichen Unterschied macht, gewöhnlich, oder besser gesagt durchschnittlich bildet derselbe einen hundertsten Theil derjenigen Flüssigkeitsmenge, welche durch die Destillation erzeugt worden ist.

Dieser Holzgeist ist mit sehr vielen verschiedenen Substanzen, aus der Destillation herrührend und aus derselben entstanden, verunreinigt. Man sättigt den Holzgeist durch Kalk, um die Säuren und einen Theil der theerartigen Körper zu entfernen, nachdem die Mischung klar geworden ist, gießt man sie ab und destillirt sie von Neuem, doch nur so weit, daß etwa der zehnte Theil der ganzen Masse übergeht. Dieser erste Antheil pflegt beinahe die ganze Masse des in dem Destillat enthaltenen Holzgeistes einzuschließen. Man verbindet diese geringe Menge abermals mit einem entsprechenden Antheil Kalk und wiederholt die Destillation, um die Antheile von Aether, welche noch in dem gewonnenen Produkt enthalten sind, zu zersetzen und in Holzgeist zu verwandeln.

Auch hier nun nimmt man die Antheile der übergehenden Flüssigkeiten auf und man gelangt schließlich zu einem höchst concentrirten und wasserfreien Methylalkohol oder Holzgeist, welcher eine Dichtigkeit von 0,798 hat, schon bei 66 Grad kocht, dabei aber so heftig stößt, daß die Destillation sehr gefährlich ist, wenn man nicht auf den Boden des Gefäßes, aus welchem destillirt wird, eine ziemliche Menge Quecksilber gießt, wodurch sich die zugeführte Hitze allgemeiner vertheilt und die Stöße minder heftig und gefährlich werden. Dieser Holzgeist hat einen starken, an Aether erinnerndern Geruch und brennt mit einer Flamme, welche der des Weingeistes ähnlich ist. Er bildet eine große Menge von Verbindungen, welche so ähnlich denen des Alkohols mit den nämlichen Körpern sind, daß es unmöglich ist, beide von einander zu trennen, obschon der Ursprung derselben ein sehr verschiedener ist.

Der Methylalkohol löst Kali und Natron auf, verbindet sich mit dem Baryt, mit Chlorcalcium und vielen andern Körpern zu krystallisirbaren

Salzen. Alle Substanzen, welche im Weingeist auflöslich sind, werden auch vom Holzgeist aufgelöst.

Schwefelsäure und Holzgeist. Wenn man zwei Theile der ersteren im concentrirten Zustande mit einem Theil Methylalkohol vermengt, so wird die Mengung sehr heiß und wenn man später die Schwefelsäure durch kohlensauren Baryt absondert, so bleibt in der Lösung ein Schwefelmethyl des Baryts, welches man in Krystallen erhalten kann, wenn man die Flüssigkeit bis zur Syrupsdicke abdampft und dann erkalten läßt. Dieses Salz ist für die Chemie von einer gewissen Wichtigkeit, weil man dadurch sehr leicht alle andern Schwefelmethylverbindungen herstellen kann.

Wenn man einen Theil Methylalkohol mit vier Theilen concentrirter Schwefelsäure mengt und der Destillation unterwirft, so erhält man ein brennbares Gas, welches man nicht anders bezeichnen kann, wie Methyläther, indem er sich gegen den Methylalkohol genau so verhält, wie der gewöhnliche Aether gegen den gewöhnlichen Alkohol.

Der Methyläther ist ein farbloses Gas, von einem eigenthümlichen Aethergeruch, es gelingt nur unter sehr starker Erkältung, dieses Gas in eine Flüssigkeit zu verwandeln, bei weniger als 40 Grad unter Null geschieht es nicht.

Destillirt man einen Theil Methylalkohol mit acht bis zehn Theilen concentrirter Schwefelsäure, so erhält man nur sehr wenig Methyläther, dagegen eine ölartige Flüssigkeit, welche, mit Wasser gewaschen und über kaustischem Baryt destillirt, den Methylschwefeläther giebt. Dasselbe Produkt wird auch durch direkte Verbindung des Methyläthers mit wasserfreier Schwefelsäure erhalten, jedoch ist diese Prozedur keineswegs ohne Gefahr, da die Erhitzung bei dieser Verbindung eine sehr starke ist.

Der Methylschwefeläther ist eine farblose Flüssigkeit von 1,32 spezifischem Gewicht, er kocht bei 188 Grad, zersetzt sich langsam bei Berührung mit kaltem, sehr schnell aber mit warmem Wasser.

Methylsalpeteräther. Die Wirkung des Alkohols auf die concentrirte Schwefelsäure entspricht auf das Vollkommenste der Wirkung des Methylalkohols auf dieselbe Säure, dagegen ist es sehr sonderbar, daß dasselbe keineswegs gesagt werden kann von der Verbindung der beiden Körper mit der Salpetersäure. So heftig die Reaction zwischen Weingeist und Salpetersäure ist, so einfach ist die Verbindung dieser Säure mit dem Holzgeist. Man erhält den Salpetermethyläther dadurch, daß man einen Theil Methylalkohol mit einem Theil Salpeter und zwei Theilen concentrirter Schwefelsäure mengt und destillirt. Nach Rectification dieses Aethers über Chlorcalcium erhält man eine Flüssigkeit, deren Dichtigkeit 1,82 ist, welche bei 68 Grad kocht, deren Dämpfe sehr entzündlich sind, indem sie

schon bei wenigen Graden über dem Kochpunkt der Flüssigkeit von selbst Feuer fangen und mit denen zu arbeiten um so gefährlicher ist, als die Entzündung stets von heftigen Explosionen begleitet ist.

Mit den mehrsten übrigen Säuren bildet der Methylalkohol gleichfalls ätherartige Körper, aber zu den merkwürdigsten Erscheinungen gehört jedenfalls, daß sich solche Aether auch erzeugen lassen durch denjenigen Kohlenwasserstoff ($C_2 H_4$), welchen man gewöhnlich Sumpfluft nennt. Dieses gekohlte Wasserstoffgas wird als der Ausgangspunkt aller jener Methylverbindungen betrachtet, welche wir hier besprochen haben und deren noch eine große Menge anderer vorhanden sind. Läßt man z. B. Chlor auf dieses erste Kohlenwasserstoffgas wirken, so entsteht der Methylsalzäther ($C_2 H_3 Cl$) und es ist unzweifelhaft, daß dieser Aether mit einer Alkohollösung von Kali Holzgeist erzeugt.

Dieses Gas, welches gewöhnlich leichtes Kohlenwasserstoffgas genannt wird und sich sowohl aus den Sümpfen als aus den Steinkohlenlagern von selbst entwickelt, ist ein integrirender Theil der mehrsten dieser Aetherarten sowohl, als der Essigsäure. Läßt man z. B. die Dämpfe des Hydrats der eben genannten Säure durch eine Glasröhre gehen, welche Platinmohr enthält und auf 400 Grad erwärmt ist, so verwandelt sich diese Essigsäure in Kohlensäure und leichtes Kohlenwasserstoffgas.

$$C_4 H_3 O_3 . HO \text{ wird zu } 2 C O_2 + C_2 H_4.$$

Produkte der Oxydation des Methylalkohols.

Ameisensäure ($C_2 HO_3 . HO$). Der Holzgeist oxydirt auf Kosten des Sauerstoffes der Luft theils ganz von selbst, theils aber besonders leicht unter Hülfe von Platinmohr, ganz wie Alkohol. In demselben Falle tauscht der Holzgeist zwei Aequivalente Wasserstoff gegen zwei Aequivalente Sauerstoff aus und er giebt dadurch einer neuen, eigenthümlichen Säure, der Ameisensäure, die Entstehung, aber dieselbe Säure wird erzeugt, wenn man eine Mischung von Mangansuperoxyd und Schwefelsäure mit irgend einer organischen Substanz, mit Alkohol, Zucker, Stärkemehl oder Weinsteinsäure &c. erhitzt. Ein Theil der organischen Substanz verbindet sich mit dem Sauerstoff vollkommen, oxydirt zu Wasser und zu Kohlensäure, ein anderer Theil oxydirt nur unvollständig und giebt so die Ameisensäure. Wenn man einigermaßen größere Mengen von Ameisensäure bereiten will,

so löst man 4 Pfund Zucker in 20 Pfund Wasser auf, thut nach und nach 12 Pfund Schwefelsäure dazu und gießt diese Mischung auf 12 Pfund Braunstein, welcher auf dem Boden eines sehr großen Glas- oder Porzellankolbens liegt. Es entsteht eine sehr lebhafte Thätigkeit, Kohlensäure entwickelt sich in solcher Menge, daß man genöthigt ist, ein unverhältnißmäßig großes Gefäß anzuwenden, dasselbe muß zehnmal so viel Raum haben, als die hinein gebrachten Substanzen einnehmen, vernachlässigt man diese Vorsicht, so kann leicht etwas von dem Inhalt übersteigen.

Wenn der Tumult sich einigermaßen gelegt hat, so setzt man einen Helm auf den Kolben und beginnt zu destilliren, bis man ungefähr 10 bis 12 Pfund Flüssigkeit gewonnen hat. Diese Flüssigkeit enthält Ameisensäure in großer Menge, man sättigt dieselbe durch Kalkmilch und die erhaltene Lösung wird durch Verdampfung zur Krystallisation gebracht. Das Salz bildet eine krystallinische Kruste, welche man mit Schwefelsäure übergießt und destillirt, wodurch man dann die Ameisensäure absondert, die um so concentrirter wird, je mehr die angewendete Schwefelsäure concentrirt war.

Diese Ameisensäure giebt ähnliche Verbindungen, wie die anderen organischen Säuren, man erhält auch einen Ameisenäther auf dieselbe Weise, wie die anderen Aetherarten erzeugt werden. Zu 10 Theilen concentrirter Schwefelsäure und 9 Theilen Alkohol setzt man 7 Theile ameisensaures Natron. Die Destillation dieser Mengung giebt den Ameisenäther ($C_4\,H_5\,O\,.\,C_2\,HO_3$).

Man kann diesen Aether in großen Massen und sehr billig darstellen, wenn man 80 Theile Stärkemehl mit 120 Theilen Alkohol von 85 pCt. und 120 Theilen Wasser zusammenrührt, dazu aber 304 Theile Braunstein und 240 Theile concentrirte Schwefelsäure setzt. Man rührt behutsam die ganze Masse um und erwärmt sie mäßig, um die gegenseitige Einwirkung der verschiedenen Körper zu beschleunigen und zu vollenden. Ist dieses letztere geschehen, so läßt man die Masse sich abkühlen und sobald dieses weit genug gediehen ist, umgiebt man noch das Gefäß mit Tüchern, die in kaltes Wasser getaucht sind.

Es sondert sich hierbei eine reichliche Menge Ameisenäther ab, welchen man durch einen Heber abzieht und dann mit Kalkmilch zur Entfernung der Säure schüttelt, hierauf aber über Chlorcalcium destillirt.

Der Ameisenäther ist eine farblose Flüssigkeit, von angenehmem Geruch, hat eine Dichtigkeit von 0,91, kocht schon bei 53 Grad, löst sich in 10 Theilen kalten Wassers auf und verbindet sich mit dem Alkohol in jedem Verhältniß. Wenn man zu dem Ameisenäther bei gewöhnlichem Tageslicht Chlor treten läßt, so erhält man einen chlorhaltigen Aether,

wenn man jedoch die Verbindung im Sonnenschein macht, so erhält man einen überchlorigen Chlorameisenäther.

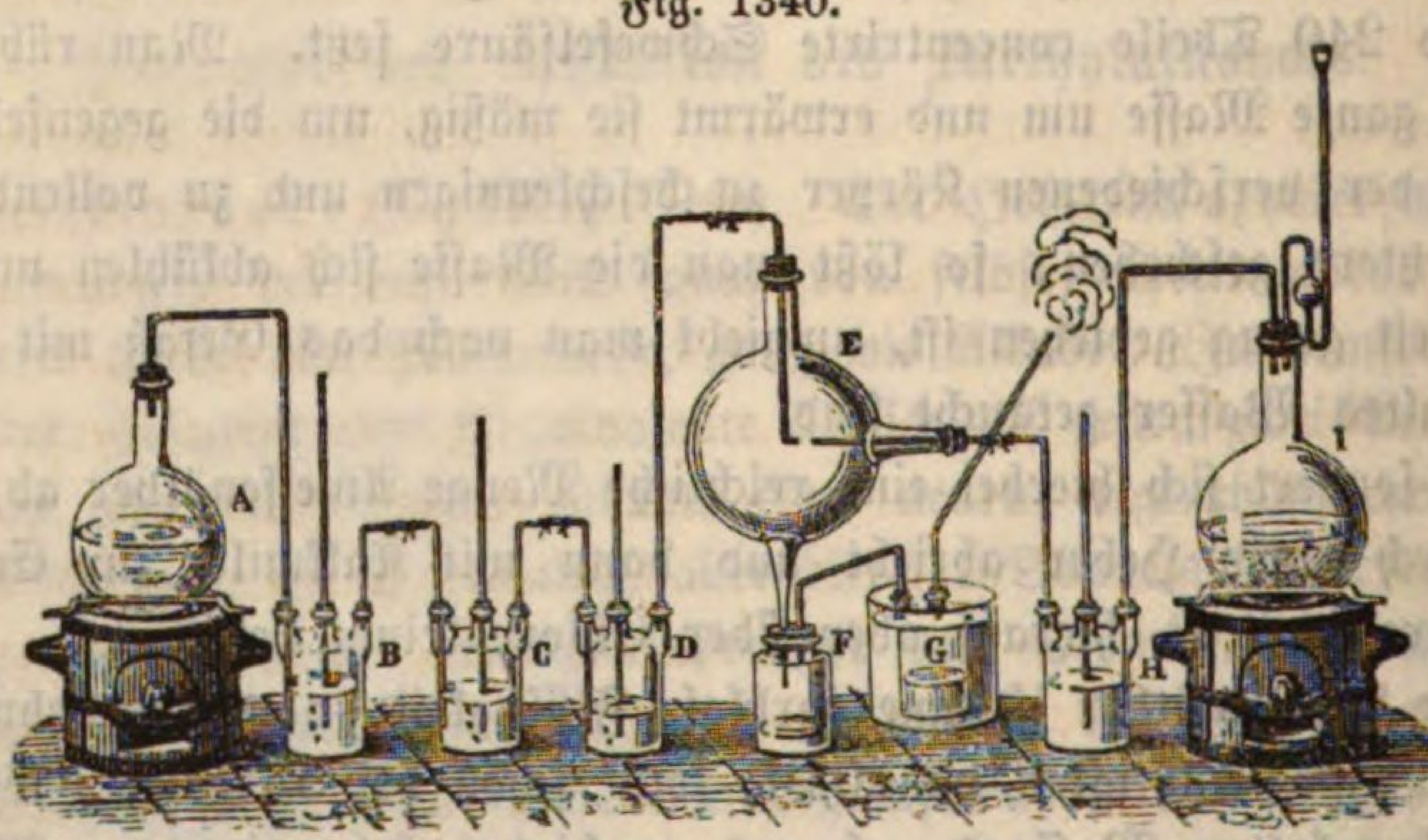
Methylameisenäther wird auf dieselbe Weise erzeugt, wie der Aether aus Weingeist, nur ersetzt man dabei diesen letzteren durch Holzgeist, man erhält dabei einen sehr flüchtigen Körper, welcher schon bei 35 Grad kocht. Man erhält noch eine andere Methylverbindung, welche Methylal genannt wird. Wenn man eine Mischung von Schwefelsäure und Methylalkohol über Braunstein destillirt, so erhält man verschiedene, sehr flüchtige Flüssigkeiten, unter denen jedoch der Methylameisenäther und jene andere Substanz, das Methylal, vorwaltet.

Man löst das Destillat in Wasser auf und bringt Kali dazu, dieses zersetzt den Aether, indessen das Methylal sich als eine flüssige Schicht, auf der Oberfläche schwimmend, absondert. Nach Abheben desselben destillirt man das Methylal über Chlorcalcium und man erhält eine farblose Flüssigkeit, welche schon bei 32 Grad siedet.

Wirkung des Chlors auf die zusammengesetzten Methylkörper.

Chlor bringt auf den Methylsalzäther und auf den leichten Kohlenwasserstoff eigenthümliche Wirkungen, und diese bringen eigenthümliche Körper hervor. Der Methylsalzäther wird durch das Chlor viel schwerer zer-

Fig. 1340.



setzt, als der Weingeistäther und die Zersetzung hat nur unter der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen statt. Die erzeugten Substanzen sind sehr

flüchtig, man muß daher die Destillationsgefäße mit größter Sorgfalt abkühlen. Wenn man darauf sieht, daß in dem Ballon A (Figur 1340) der Methylsalzäther immer im Ueberschuß vorhanden ist und man die Waschgefäße B, C und D kalt genug erhält, so wird sich in dem zweiten derselben, in C ein sehr flüchtiger Körper bilden, welcher über concentrirter Schwefelsäure und dann über geglühtem Kalk destillirt, den einfach gechlorten Methylsalzäther giebt.

Das zweite Produkt der Wirkung des Chlors auf den Methyläther ist eine Flüssigkeit, welche die Dichtigkeit von 1,5 hat und welche bei 61 Grad kocht. Es ist der zweifach gechlorte Methylsalzäther, welcher ganz allgemein als **Chloroform** bekannt ist. Allein dieses ist nicht die einzige Art der Darstellung. Chlor erzeugt dasselbe auch aus Essigsäure, aus Aceton, aus Weinalkohol so gut, wie aus Methylalkohol oder aus einem Aether dieser Substanz. Gewöhnlich aber wird Chloroform durch Destillation eines Gemisches von 3 Theilen Wasser mit 4 Theilen Weingeist über 1 Theil Chlorkalk dargestellt. Das Chloroform geht dabei nebst vielem Wasser in die Vorlage über, mischt sich aber mit dem Wasser nicht, von dem es zunächst durch eine zweite Destillation getrennt werden kann, worauf man es durch eine dritte Destillation mit concentrirter Schwefelsäure bei sehr mäßiger Temperatur sehr vollkommen reinigt.

Diese Substanz hat eine große Berühmtheit in der Medizin erlangt. Dieselbe ist sehr flüchtig und kann daher leicht mit atmosphärischer Luft als Aetherdampf gemengt werden, der Geruch ist dabei angenehm und die Einathmung macht nicht die geringsten Schwierigkeiten, es ist nicht, wie bei dem Aether, welcher den Athem versetzt. Zugleich genügt eine sehr viel geringere Quantität, als man von gewöhnlichem, z. B. von Schwefeläther brauchen würde.

Die Folgen des Einathmens sind eine so vollständige Bewußtlosigkeit, daß man, so lange dieselbe dauert, mit dem Kranken die entsetzlichsten und schmerzhaltesten chirurgischen Operationen vornehmen kann, ohne daß derselbe irgend eine Empfindung davon hat. Der Lebensprozeß geht während dieser Chloroformirung ganz ungehindert vor sich. Es tritt weder Stocken des Athmens noch eine Verlangsamerung oder gar Hemmung des Herzschlages ein, der Mensch ist nicht in Ohnmacht, sondern er schläft, aber er schläft so fest, daß ihn das Ablösen des Beines aus dem Gelenk, daß ihn das Ausschneiden des Blasensteins nicht aufweckt. Es ist sogar thatsächlich festgestellt, daß bei der Geburt, bei der Ausstoßung des Kindes die Natur in voller Thätigkeit bleibt, während das Bewußtsein gänzlich geschwunden ist, so daß die nach geschehener Operation Erwachende keine

Ahnung von dem hat, was vorgegangen, wenn nicht etwa dadurch, daß die früher von ihr erduldeten Leiden jetzt verschwunden sind.

Vielfältige Versuche, welche damit gemacht worden, haben gelehrt, daß Chloroform bei allerlei krampfhaften, Schmerz erzeugenden Krankheiten mit großem Vortheil angewendet werden könne, daß wenigstens Beruhigung und Erleichterung eintritt, in vielen Fällen auch wirkliche Heilung erfolgt; sogar die heftigsten epileptischen Anfälle werden gemildert und abgekürzt und wenn der Leidende unmittelbar vor dem Anfall chloroformirt wird, so tritt derselbe gar nicht ein. Bei akuten Rheumatismen hat man gleichfalls sehr wohlthätige Wirkungen wahrgenommen. Bekanntlich werden bei dieser Krankheit die Glieder so zusammengezogen, daß der Leidende ganz verkrüppelt zu sein scheint. Da ihm jede Bewegung die grausamsten Schmerzen macht, so vermeidet er diese und in Folge dessen bleiben sehr häufig die verkürzten Gliedmaßen völlig verkrümmt und selbst die berühmten Operationen, welche man bei schielenden, bei klumpfüßigen Menschen angewendet hat, das theilweise Schneiden der Sehnen, ist hier nicht immer von der erwarteten Wirkung. Die Anwendung des Chloroform aber gestattet das Geraderichten der Glieder ohne Schmerzen und man vermeidet dadurch die übelen Folgen der Krankheit, welche nicht selten in einem Beharren der Gliedmaßen in der erzeugten Krümmung bestehen. Solche Kranke zu transportiren war in früheren Zeiten beinahe unmöglich, weil sie bei jeder Bewegung vor Schmerz nicht schrien, sondern brüllten. Ein wenig Chloroform setzt sie in bewußtlosen Zustand und gestattet, sie zu transportiren, ohne daß man die Krankheit verschlimmert, was durch die gräßlichen Schmerzen, die man sonst zu erregen genöthigt war, alle Zeit geschah.

Auch in der gerichtlichen Medizin hat Chloroform bedeutende Dienste geleistet. Bei allen simulirten Krankheiten genügt ein wenig Chloroform, um die Simulation aufzuheben. Zur Verstellung gehört Bewußtsein und so wie man bewußtlos ist, kann man sich nicht mehr verstellen. Wenn ein arbeitsscheuer, aber arbeitsfähiger Mensch angiebt, daß sein Bein im Kniegelenk so verkürzt sei, daß er den Boden nicht mehr erreichen könnte, so chloroformirt man ihn, und läßt sich das Bein ohne Widerstand strecken, so ist die angegebene Verkürzung eine erlogene und der Bursche verdient viel mehr eine Unterstützung seiner Arbeitskräfte durch den Stock, als eine Unterstützung seiner Faulheit durch Geld.

Die Anwendung zu medizinischen Zwecken geschah zuerst durch den schottischen Arzt Simson, welcher sich des Chloroforms an Stelle des Aethers bediente und zwar mit um so größerem Erfolge, als Aether häufig die Betäubung um einen Schritt weiter gebracht hat, als man beabsichtigte; es ist nämlich keineswegs selten vorgekommen, daß das Aethern

den Tod nach sich gezogen hat. Der Aether nämlich betäubt nicht nur, sondern lähmt zum Theile alle Funktionen und wenn dieses in einem solchen Grade geschieht, daß Stockungen des Blutumlaufes entstehen, so ist die Möglichkeit, daß der Tod auf dieselben erfolgt, wohl vorhanden.

Es ist allerdings auch geschehen, daß Personen durch Chloroform getödtet worden sind, indessen glaubt man annehmen zu dürfen, daß doch nur große Unvorsichtigkeit von Seiten des Arztes, der zu viel Chloroform und zu lange angewendet, Schuld an solchem Unglück ist. Die Anwendung ist übrigens sehr leicht, man gießt zehn bis zwölf Tropfen davon auf ein reines Schnupftuch und läßt den Patienten daran riechen; es genügen zwei Athemzüge, um die Bewußtlosigkeit hervorzurufen. Das Präparat muß jedoch sehr rein, vor allen Dingen aber frei von Aceton sein.

Der Chemiker Soubeyran bereitet Chloroform auf höchst einfache Weise, er bringt 10 Pfund Chlorkalk in eine kupferne Blase, welche ungefähr 60 Pfund Wasser zu fassen vermag, darauf gießt er 30 Pfund Wasser und dann 1 Pfund Alkohol von 80 pCt. Man rührt Alles durch einander, läßt es über Nacht stehen, rührt es am Morgen noch einmal um und beginnt dann eine rasche und rasch beendete Destillation. Von der geringen Menge Weingeist erhält man doch 5 bis 6 Unzen des reinsten Chloroforms.

Sonderbar ist, daß bei der großen Flüchtigkeit des Chloroforms dasselbe doch nur schwierig brennt. Die Flamme ist grün.

Wenn man Chloroform der Wirkung des Chlors und der Wirkung der Sonnenstrahlen aussetzt, bis sich keine Chlorwasserstoffsäure mehr entwickelt, so verliert das Chloroform seinen Antheil Wasserstoff und es bildet sich überchlorter Methylsalzäther, $C_2\ Cl_4$. Dies ist ein neues Chlorür des Kohlenstoffes, welches bei gewöhnlichen Temperaturen flüssig ist, eine Dichtigkeit von 1,6 besitzt, bei 78 Grad kocht und bei 23 Grad unter Null zu einer festen krystallinischen Masse wird.

Wenn man eine Flasche mit einer Mengung von leichtem Kohlenwasserstoffgas und von Chlor im Ueberschuß den Sonnenstrahlen aussetzt, so sammelt sich, an den Wänden herablaufend, eine Flüssigkeit, welche eine Mengung verschiedener gechlorter Methylsalzäther ist, unter diesen auch des Chloroforms und des überchlorürten Methylsalzäthers. Man würde das Chloroform ganz bestimmt bereiten können, wenn man den Apparat anwendete, welchen wir auf Seite 824 gezeigt, und wenn man aus dem Kolben A das leichte Kohlenwasserstoffgas, aus dem Kolben I das Chlorgas entwickelte und beide in den richtigen Verhältnissen in die Glaskugel E strömen ließe. Allerdings wäre nöthig, daß die Apparate künstlich sehr erkältet würden, damit die Aetherdämpfe sich niederschlagen könnten.

Bromoform, Jodoform und Sulfoform.

Wenn man Alkohol durch Brom verwandelt, so erhält man ein Produkt, welches auf das Genaueste demjenigen entspricht, welches in ähnlicher Weise durch Chlor bereitet wird, es ist das Bromoform, dessen Formel $C_2 H Br_3$ ist.

In ähnlicher Art wird das Jodoform gebildet. Einfacher und in größerer Weise bereitet man es, wenn man Alkohol mit Jod sättigt und in diese Lösung eine Auflösung von kaustischem Kali bringt. Es gelingt die Verwandlung auch, wenn das Kali nicht kaustisch, sondern kohlensauer ist. Man muß diese Lösung so lange zu dem Alkohol geben, bis derselbe seine braune Farbe verloren hat.

Auf diesem Punkte angelangt, fügt man viel Wasser zu der Masse und alsbald schlägt sich das Jodoform in Gestalt von kleinen Blättchen in gelber Farbe nieder. Man reinigt dieses Präparat durch wiederholte Auflösung in Alkohol, darauf folgendes Abdampfen und Umkrystallisiren.

Wenn man 1 Theil dieses Jodoform mit 3 Theilen Schwefelquecksilber destillirt, so erhält man eine gelbe, ölartige Flüssigkeit, welche das Sulfoform ist.

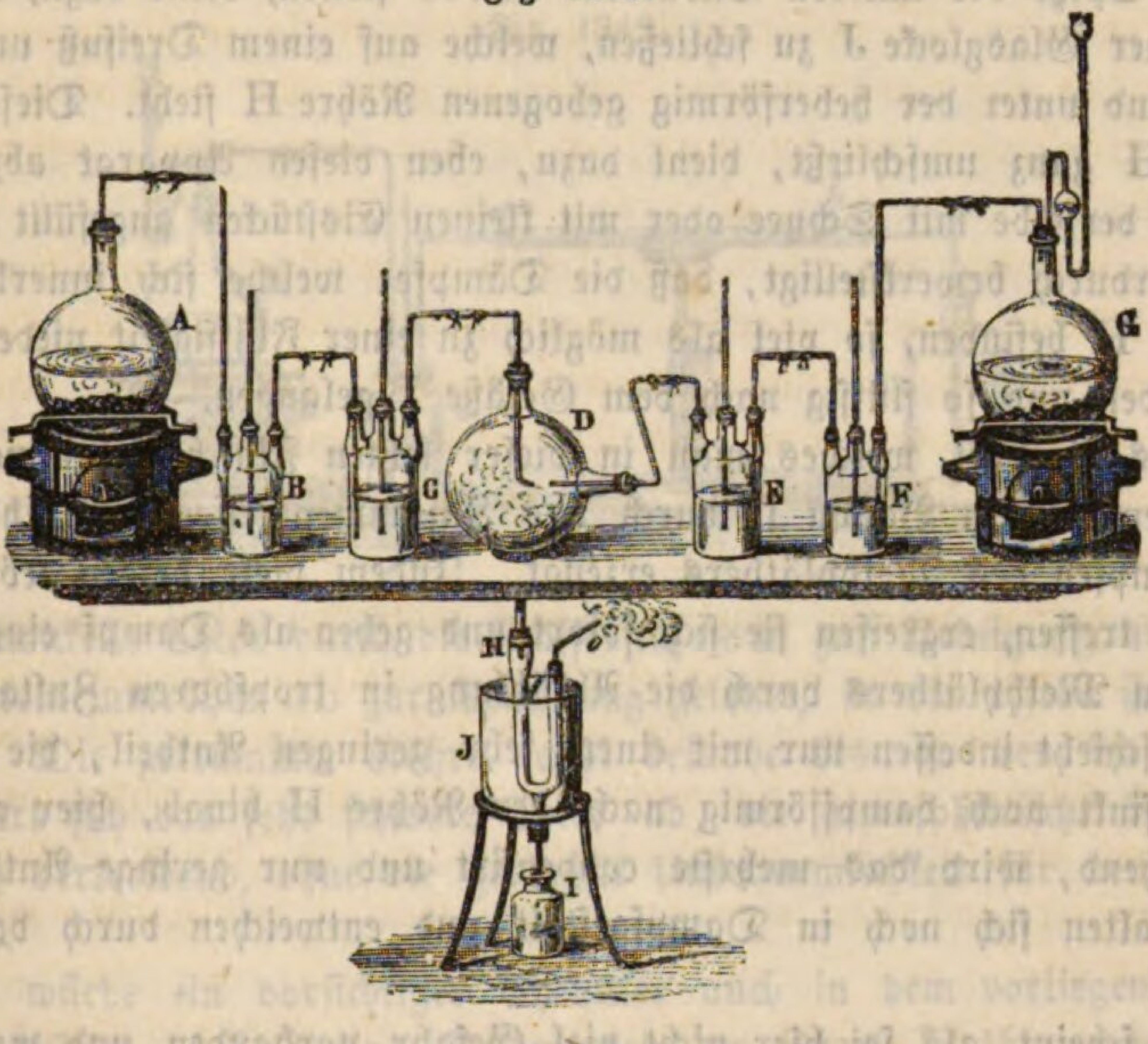
Die Wirkung des Chlors auf den Methyläther ist eine äußerst heftige, daher das Experiment, die Bereitung dieser Verbindung, äußerst gefährlich ist und man darf nur unter den größten Vorsichtsmaßregeln dazu schreiten, wenn man heftige Explosionen vermeiden will, welche von den gefährlichsten Folgen sein würden, da alle Glasgefäße zertrümmert werden und die entwickelten Gase eingeathmet, dem Experimentator tödtlich werden können.

Der Apparat (Fig. 1341), in welchem man die Operation vornimmt, hat sehr viele Aehnlichkeit mit dem Seite 792 und Seite 809 beschriebenen, doch ist das Gefäß zur Aufnahme des neu zu bildenden Produktes hier nicht bloß unter der großen Glaskugel, in welcher sich die Gase mischen sollen, sondern sogar unter dem Tisch, auf welchem der ganze Apparat steht, angebracht, damit, wenn ein Unglück eintritt, man wenigstens dasjenige noch rettet, was indessen bereits erzeugt worden ist.

Man bildet den Methyläther in dem Ballon A, in welchem man einen Theil Holzgeist mit vier Theilen concentrirter Schwefelsäure vermischt hat und mäßig erwärmt. Die sich entwickelnden Dämpfe gehen zuerst in die Flasche B, worin sie mit Wasser gewaschen werden, dann gehen sie nach einer zweiten Flasche C, welche eine Lösung von kaustischem Kali

enthält, dazu bestimmt, die mit übergehende Kohlen- und Schwefelsäure aufzunehmen. Von hier gelangt der gereinigte Dampf in die Glaskugel D,

Fig. 1341.



allein da, wo in unserer Figur die Kautschukverbindung zwischen der Kugel und der Flasche C gezeichnet ist, muß man noch eine Glasröhre mit kleingebröckeltem Chlorcalcium anbringen, um die Dämpfe zu trocknen.

Auf der anderen Seite der Kugel D befindet sich die zweite Hälfte des Apparats, der erstbeschriebenen ziemlich ähnlich und bestimmt, das Chlor zu entwickeln, wozu der Ballon G Mangansuperoxyd und Salzsäure enthält. Die Dämpfe, welche daraus aufsteigen, werden nun zuerst in dem Wasser der Flasche F gewaschen und gehen von hier in die zweite Flasche E, in welcher concentrirte Schwefelsäure enthalten ist, vermöge deren den Chlordämpfen das Wasser entzogen wird. So gereinigt und getrocknet gelangen sie nun gleichfalls nach dem Ballon G, der, auf einem Strohkranze stehend, aus seiner dritten Tubulatur, welche in Figur 1340 zwischen E und F deutlicher zu sehen ist, als in der gegenwärtigen, das Produkt durch die Tischplatte hindurch in eine heberförmig gebogene Abkühlungsröhre H sendet.

Diese heberförmige Röhre hat unten bei ihrer Biegung gerade solche spitze, kegelförmige Verlängerung, wie die Kugel D selbst. Die Verlängerung steckt in einem Kork, geht durch denselben hindurch und gelangt mit

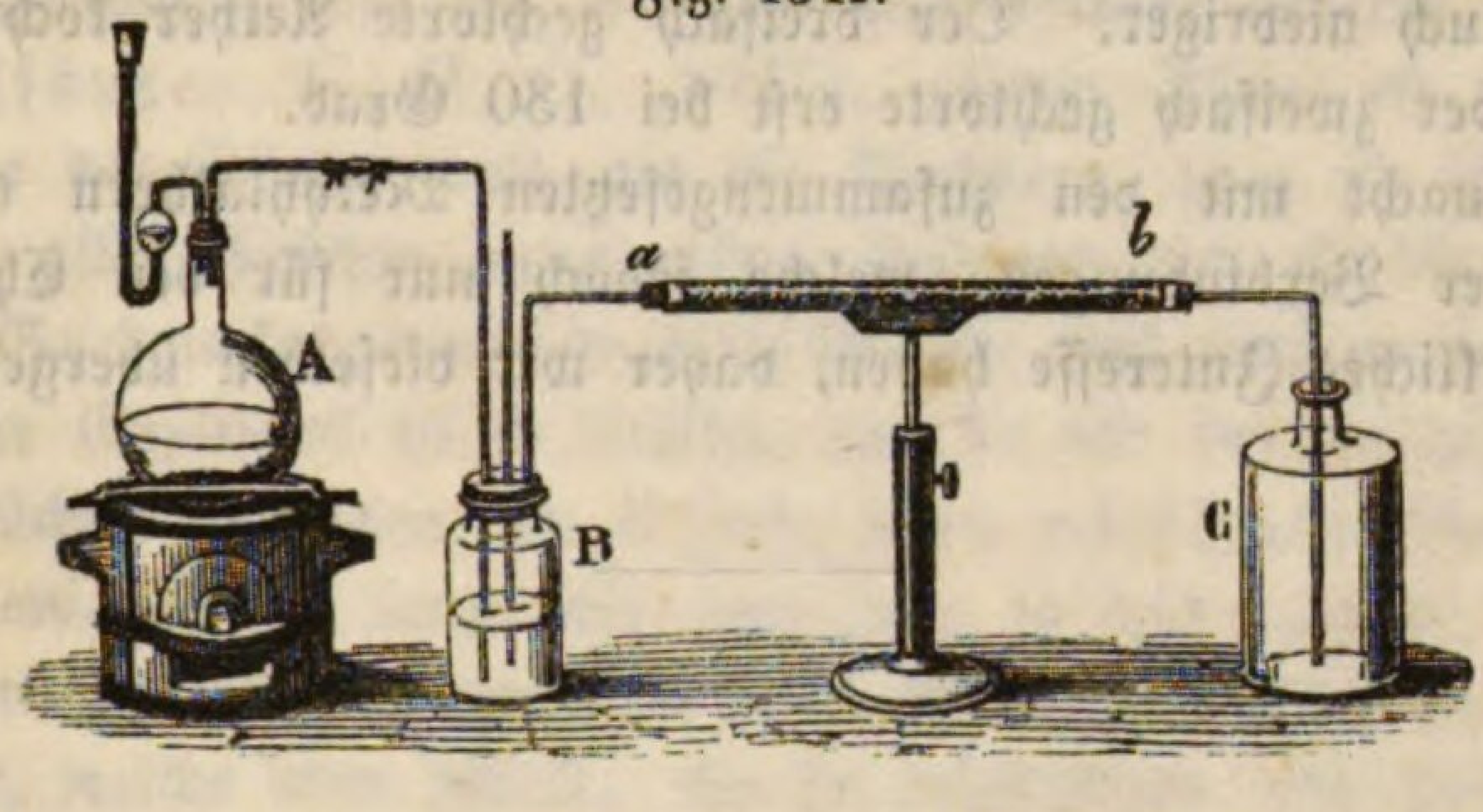
ihrer Spitze durch einen zweiten Kork in die Flasche I, welche dasjenige Gefäß ist, worin das Produkt der Wechselwirkung zwischen Methyläther und Chlor aufgenommen werden soll. Der erste der beiden Korke, welche auf der Spitze der unteren Tubulatur von H stecken, dient dazu, die Oeffnung einer Glasglocke J zu schließen, welche auf einem Dreifuß unter dem Tische und unter der heberförmig gebogenen Röhre H steht. Diese Glocke, welche H ganz umschließt, dient dazu, eben diesen Apparat abzukühlen, weshalb derselbe mit Schnee oder mit kleinen Eisstücken angefüllt ist. Es wird hierdurch bewerkstelligt, daß die Dämpfe, welche sich innerhalb des Raumes H befinden, so viel als möglich zu einer Flüssigkeit niedergeschlagen werden und so flüssig nach dem Gefäße I gelangen.

Das Produkt, welches man in dieser letzten Flaschen sammeln will, wird oben in dem Ballon D durch das Zusammentreffen des Chlors mit den Dämpfen des Methyläthers erzeugt. Indem diese beiden Körper auf einander treffen, ergreifen sie sich sofort und gehen als Dampf eines neuen gechlorten Methyläthers durch die Abkühlung in tropfbaren Zustand über. Dies geschieht indessen nur mit einem sehr geringen Antheil, die größere Menge sinkt noch dampfförmig nach der Röhre H hinab, hier aber, im Eise stehend, wird das mehrste condensirt und nur geringe Antheile davon erhalten sich noch in Dampfgestalt und entweichen durch das kleine Rohr o.

Es scheint, als sei hier nicht viel Gefahr vorhanden und wenn man mit der nöthigen Vorsicht operirt, so ist diese Ansicht auch gerechtfertigt, wenn indessen die Entwickelung des Chlors eine auch nur um ganz weniges zu reichliche ist, so kann bei mangelnder Erfahrung die Explosion sofort eintreten. Das Gelbwerden des Ballons D zeigt die zu reichliche Entwickelung des Chlors an, es ist aber von Wichtigkeit, daß keins von den beiden Gasen im Ueberschuß vorhanden sei. Wenn man nun das Vorwalten des Chlors bemerkend, diesem Uebelstande dadurch abhelfen wollte, daß man den Methyläther in gleicher Menge erscheinen ließe, so würde dieses sofort die Explosion herbeiführen und die Zertrümmerung des kostspieligen und sehr zusammengesetzten Apparates zur Folge haben. Sobald man nur im Geringsten wahrnimmt, daß der Ballon sich gelb zu färben beginnt, so muß man mit der Entwickelung des Chlors die geeignete Verminderung vornehmen, was in so weit ganz leicht ist, als man nur eine der Sicherheitsröhren, nöthigenfalls auch beide, die in den Flaschen E und F stecken, so weit aus der Flüssigkeit ziehen darf, als erforderlich, um dem entwickelten Chlorgase Gelegenheit zur Entweichung zu geben. Es wird dabei sehr dienlich sein, dieses Chlor selbst in einer großen Flasche aufzufangen, damit es sich nicht im Laboratorium verbreite und dem Experi-

mentator beschwerlich oder gefährlich werde. Dieses ist sehr leicht zu machen, wenn nur die Sicherheitsröhren lang genug und heberförmig gekrümmt sind, wie z. B. bei C in Fig. 1342 zu sehen ist. Hier wird das

Fig. 1342.



in A entwickelte Chlor durch die Wasserflasche B zur Reinigung und durch die Chlorcalciumröhre a b zur Trocknung geleitet, in die offene Flasche C geführt. Die gekrümmte Röhre reicht beinahe bis an den Boden und dort lagert sich das sehr schwere Chlor ab, die atmosphärische Luft nach und nach vertreibend, ohne die geringste Unbequemlichkeit für den Experimentator.

So würde ein vorsichtiger Chemiker auch in dem vorliegenden Fall handeln müssen, sobald das Gelbwerden der Kugel D ihm anzeigt, daß des Chlors zu viel entwickelt worden ist. Geht man im Uebrigen vorsichtig zu Werke, läßt man von den beiden Gasarten nicht mehr entwickeln, als bei gleichzeitigem Eintritt sich gegenseitig ergreift und dadurch vernichtet, so ist die Operation nicht weiter gefährlich, nur muß man sich auch hüten, daß das Experiment bei allzu hellem Tageslichte gemacht werde, ein Sonnenstrahl darf natürlich den Apparat gar nicht treffen.

Bei regelmäßigem Gange erhält man in der Flasche I eine Flüssigkeit von außerordentlicher Beweglichkeit und von einem sehr lebhaften, stechenden und die Augen zu Thränen reizenden Geruch. Der Liquor stößt an feuchter Luft sauere Dämpfe aus, indem er sich selbst zersetzt. Die Dichtigkeit dieses Körpers ist 1,31, er siedet bei 105 Grad; seine Formel ist $C_7\ H_2\ Cl\ O$, er ist also einfach gechlorter Methyläther. Diese Flüssigkeit, der Einwirkung des Chlors ausgesetzt, wird in zwiefach gechlorten Methyläther verwandelt, es wird ein Antheil Wasserstoff gegen einen Antheil Chlor ausgetauscht, die Formel ist demnach $C_2\ H\ Cl_2\ O$. Dieser Aether siedet bei 130 Grad, seine specifische Schwere ist 1,606.

Wenn man dieses neue Produkt abermals der Einwirkung des Chlors aussetzt, aber unter Zuhülfenahme der Sonnenstrahlen, so wird auch sein

letztes Aequivalent Wasserstoff noch durch einen Antheil Chlor verdrängt und man erhält den dreifach gechlorten Methyläther, $C_2 Cl_3 O$. Diese eigenthümliche Vereinigung von Chlor und Methyläther unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß sie bedeutend weniger dicht ist, daher der Siedepunkt auch niedriger. Der dreifach gechlorte Aether kocht schon bei 100 Grad, der zweifach gechlorte erst bei 130 Grad.

Chlor macht mit den zusammengesetzten Methyläthern eine Menge eigenthümlicher Verbindungen, welche jedoch nur für den Chemiker von Fach ein wirkliches Interesse haben, daher wir dieselben übergehen können.

Säuren, welche in den Säften der Pflanzen vorkommen (Pflanzensäuren).

Oxalsäure. $C_2 O_3 HO$. Eine der wichtigsten dieser Pflanzensäuren ist die obengenannte, deren Darstellung wir bereits im dritten Theile Seite 198 bei Anführung der Sauerstoffverbindungen mit dem Kohlenstoff beschrieben haben; wir müssen daher, die Specialitäten betreffend, hierauf hinweisen und wollen nur noch hinzufügen, daß die Oxalsäure oder Kleesäure sich in einer großen Menge von Pflanzenstoffen befindet, denen sie zum Theil ihren sauren Geschmack giebt, wovon die in den Gebirgen häufig vorkommenden Kleegattungen (Sauerklee) ihren Namen haben, wie ferner in dem Sauerampfer.

Auf dem Schwarzwalde und in anderen Gebirgen des südlichen Deutschlands bereitet man die Oxalsäure in ziemlich beträchtlichen Mengen, indem man wildwachsende Ampferarten (rumex acetosa) vor der Blüthe aberndtet, zerkleinert und dann auspreßt, worauf der Rückstand befeuchtet, gestampft mit mehr Wasser übergossen noch mehrere Male gepreßt wird. In der trüben Flüssigkeit löst man Thon auf, welcher sich bald absetzt und alle Unreinlichkeiten mitnimmt. Die nunmehr klar gewordene Flüssigkeit wird abgegossen und bis zur Krystallisation eingekocht. Es schlagen sich Krystalle von doppelt kleesaurem und vierfach kleesaurem Kali nieder, welche im Handel unter dem Namen Kleesalz vorkommen. Will man hieraus die Kleesäure selbst gewinnen, so gießt man in eine Lösung dieses Doppelsalzes essigsaures Blei in einer wässerigen Auflösung, wodurch eine Verbindung übers Kreuz entsteht, indem die Essigsäure des Bleisalzes zu dem Kali geht, die Oxalsäure sich dagegen mit der metallischen Base ver-

bindet. Dieses neugebildete Salz wird durch Schwefelsäure zersetzt und die abgedampfte Flüssigkeit giebt dann Krystalle von eigentlicher Kleesäure, $C_2O_3 . HO + 2HO$. Der größte Theil der im Handel vorkommenden Kleesäure wird gegenwärtig künstlich erzeugt, indem man Zucker mit Salpetersäure behandelt, worüber wir das Erforderliche bereits gesagt haben.

Apfelsäure. $C_8H_4O_8 . 2HO$. Diese Säure ist noch häufiger verbreitet in der Pflanzenwelt, als die Kleesäure, denn sie ist ein Hauptbestandtheil aller Früchte im unreifen Zustande und ist die Ursache des säuerlichen Geschmackes, den sehr viele Früchte auch noch im reifen Zustande haben. Ihr Geschmack ist so lieblich, daß sie mit der natürlichen Süßigkeit der Früchte verbunden, die Ursache jenes erfrischenden Geschmackes ist, der uns, wenigstens so lange wir jung sind, so sehr entzückt. Gewöhnlich bereitet man diese Säure aus den Früchten der Eberesche, aus den rothen Vogelbeeren, welche man pflückt, ehe sie vollkommen reif sind, zerstampft und ausdrückt. Man klärt diesen Saft, indem man zerschlagenes Eiweiß darunter rührt, damit kocht, wodurch der Eiweißstoff gerinnt, und darauf die Flüssigkeit sich selbst überläßt. Alle verunreinigenden organischen Substanzen werden hier in das Netz von Eiweißstoff eingehüllt und es bleibt eine klare Flüssigkeit übrig, welche man nunmehr filtrirt und dann mit essigsaurem Blei versetzt, wodurch sich ein krystallinischer weißer Niederschlag von apfelsaurem Blei bildet.

Dieses Salz ist in kaltem Wasser beinahe unlöslich, wird dagegen in kochendem Wasser in ziemlich beträchtlicher Menge aufgenommen. Das ursprünglich gewonnene Salz ist keineswegs ganz rein; wenn man nun dasselbe in kochendem Wasser gelöst hat, so filtrirt man die Flüssigkeit und überläßt sie der langsamen Abkühlung, wobei sich kleine Krystalle in Form von Blättchen ausscheiden, welche das reinere apfelsaure Blei sind. Die Mutterlauge dampft man abermals ab und man erhält dadurch bei neuer Abkühlung eine neue Quantität von Apfelsäure. Die Operation wird mehrmals wiederholt und schließlich bleibt in der Flüssigkeit zurück, was an Unreinigkeiten darin enthalten war.

Um die Apfelsäure selbst von dem Salze zu scheiden, pflegt man in eine Auflösung desselben Schwefelwasserstoff zu leiten, wo sich dann der Schwefel mit dem Blei verbindet und die Apfelsäure in ziemlich unreinem Zustande in der Auflösung bleibt. Zuerst kocht man diese Lösung, um das Schwefelwasserstoffgas zu verjagen, hierauf theilt man die Lösung in zwei gleiche Raumtheile, den einen derselben sättigt man sorgfältig durch Ammoniak; ist dieses geschehen, so gießt man die andere Hälfte, welche die Apfelsäure im freien Zustande enthält, zu jener ersten mit Ammoniak gesättigten, dadurch erhält man eine Lösung von doppelt apfelsaurem Ammo-

niak, welche man krystallisiren läßt, was sehr leicht geschieht, weshalb man, um das Salz rein zu erhalten, die Krystallisation einige Male wiederholt.

Schließlich wird die Lösung von Apfelsäure bis zur Syrupsconsistenz eingedickt und dann sich selbst überlassen, wobei eine große Menge sehr schöner Krystalle, alle von Apfelsäurehydrat, sich ausscheiden, doch zerfließen diese Krystalle sehr leicht und, ohne sie zu zersetzen, kann man das Wasser nicht verjagen.

Die Apfelsäure verbindet sich sehr leicht mit den Basen und bildet mit den mehrsten derselben zweierlei Salze. Die apfelsauren Alkalien sind in der Regel zerfließend, der apfelsaure Kalk schließt 6 Aequivalente Wasser ein. Die Apfelsäure gehört zu denjenigen Pflanzenprodukten, welche die Lichtstrahlen links drehen, ist sie jedoch gesättigt mit Basen, so veranlaßt sie bald eine Rechts- bald eine Linksdrehung der Polarisationsebene.

Die krystallisirte Apfelsäure schmilzt bei einer Temperatur von 83°, wird sie dann weiter erhitzt bis auf 175 Grad, und wird sie längere Zeit auf dieser Temperatur erhalten, so bilden sich zwei neue Säuren, welche zwar eine und dieselbe Formel haben, $C_4 HO_3 . HO$, also isomer sind, aber sich doch in ihren Eigenschaften deutlich unterscheiden, sie werden Maleïnsäure und Paramaleïnsäure genannt. Wenn man die Retorte, in welcher die Umwandlung geschah, sehr schnell auf 200 Grad erhitzt, so destillirt Maleïnsäure und es geht nur eine sehr geringe Spur von Paramaleïnsäure mit über. Die Maleïnsäure schießt in großen Krystallen sowohl im Hals der Retorte, als in der Vorlage an, und diese Krystalle sind im Wasser sowohl als im Weingeist sehr auflöslich, ein Zusatz von Kalkwasser trübt diese Lösung nicht. Barytwasser bringt einen Niederschlag in Gestalt feiner, weißer Blättchen hervor, dasselbe geschieht durch essigsaures Blei. Die apfelsauren Salze von Kali und Natron krystallisiren sehr leicht. In dem Equisetum fluviatile, einem Schachtelhalm, welcher sich von dem der Sümpfe durch eine ungewöhnliche Größe unterscheidet, befindet sich eine Säure, welche vollständig die Zusammensetzung der Apfelsäure hat, von den französischen Chemikern aber als eine besondere, als die Equisetsäure unterschieden wird, obschon sie selbst zugestehen, daß auch alle übrigen Eigenschaften, Sättigungscapacität, Kochpunkt, spezifisches Gewicht ꝛc. der Apfelsäure ganz gleich sind.

Wenn man die Apfelsäure lange Zeit bei der Temperatur von 150° erhält, so ist es nicht mehr die Maleïnsäure, welche sich vorzugsweise bildet, sondern es entsteht in größerer Menge die Paramaleïnsäure. Diese ist bei weitem weniger schmelzbar, als jene erstere, sie fordert 200 Grad, um zur Schmelzung zu gelangen, sie unterscheidet sich demnächst aber auch durch eine viel schwerere Auflöslichkeit im Wasser, davon man 200 Theile

braucht, um einen Theil aufzulösen. Noch unlöslicher, oder vielleicht ganz unlöslich ist ein Salz, welches diese Säure mit dem Silberoxyd bildet. Um so leichter sind die Salze derselben mit den Alkalien löslich, eben so leicht krystallisirbar sind dieselben. Die krystallisirte Paramaleïnsäure hat zur Formel $C_4 HO_3 . HO$. Diese Säure findet man gleichfalls fertig in der Natur, so z. B. in der weit verbreiteten Pflanze, welche man Erdrauch (Fumaria officinalis) nennt. Nicht selten findet man, daß die französischen Chemiker auch diese Säure als eine besondere betrachten und mit einem besonderen Namen (Acide fumarique) bezeichnen.

Citronensäure. Gleichfalls eine jener vielen Pflanzensäuren, die häufig verbreitet vorkommen, ganz vorzugsweise in dem Safte der Citronen und Johannisbeeren. Um sie zu gewinnen, wendet man jedoch in der Regel die Citronen an, obwohl die Johannisbeeren uns näher liegen.

Man überläßt den Saft der erstgedachten Frucht längere Zeit sich selbst, bis eine Gährung freiwillig und ohne Hinzuthun eines Gährungsstoffes entsteht. Es scheiden sich dabei schleimige Substanzen ab, sobald dieses geschehen, setzt man fein gepulverten, kohlensauren Kalk, gewöhnlich gepulverte Kreide zu dem Safte, jedoch nur in kleinen Portionen, damit man den Sättigungsgrad nicht überschreite. Man bringt nunmehr die Lösung zum Kochen, wobei der citronensaure Kalk als unlöslich niederfällt, man wäscht ihn mit kochendem Wasser und zersetzt ihn hierauf durch Schwefelsäure. Es entsteht Gips und die Citronensäure wird frei. Man trennt diese letztere durch das Filtrum und kocht die saure Flüssigkeit ein, aber mit großer Vorsicht und nur so lange, bis sich an der Oberfläche eine Kruste von Krystallen zu bilden beginnt. Hierauf überläßt man die Substanz sich selbst und es entstehen große schöne Krystalle, deren Bildung befördert wird, wenn man die Schwefelsäure bei der Zersetzung einigermaßen im Ueberschuß zugesetzt hat.

Die Säure ist äußerst löslich, denn schon die Hälfte ihres Gewichts genügt dazu, bei kochendem Wasser braucht sie mehr, nämlich $\frac{2}{3}$. Erhält man sie im aufgelösten Zustande, so bedeckt sich die Oberfläche mit Schimmel, was bei den Pflanzensäuren überhaupt leicht geschieht und als ein Zeichen der Verwandtschaft zwischen dem Boden der Pflanze (der Säurelösung) und der darauf wachsenden betrachtet werden könnte.

In der gewöhnlichen Art des Vorkommens als krystallisirte Citronensäure und bei den gewöhnlichen Temperaturen ist $C_{12} H_5 O_{11} . 5HO$ die Formel. Erhebt man aber die Temperatur und läßt die krystallisirte Säure längere Zeit bei 100 Grad stehen, bis sie getrocknet ist, so verliert sie 2 Antheile Wasser und die Formel ist alsdann $C_{12} H_5 O_{11} . 3HO$. Diese 3 Aequivalente Wasser, welche ihr bleiben, sind nicht Hydratwasser,

sondern basisches Wasser und sie können durch eine andere Base ersetzt werden; so hat das citronensaure Silber eine Zusammensetzung, welche durch die Formel $C_{12} H_5 O_{11} . 3 AgO$ vollständig richtig ausgedrückt wird, es sind die $3 HO$ ersetzt durch $3 AgO$. Es giebt auch einen Methylcitronenäther, in welchem $3 C_2 H_5 O$ die drei Antheile Wasser ($3 HO$) ersetzen.

Die Verbindungen der Alkalien mit der Citronensäure sind im Wasser löslich, die der alkalischen Erden und der Metalloxyde sind in der Regel unlöslich, aber in einem Ueberschuß von Citronensäure lösen sie sich alle.

Aus dem Safte unserer Johannisbeeren kann man Citronensäure bis zu einem ganzen Prozent der Masse gewinnen. Dem ausgepreßten Saft setzt man etwas Hefe zu, um die Weingährung einzuleiten, den erzeugten Geist gewinnt man durch Destillation und aus dem Rückstande zieht man die Citronensäure, indem man denselben mit gepulverter Kreide vermischt, wodurch man citronensauren Kalk erhält, mit welchem man zur Gewinnung der Säure verfährt, wie oben beschrieben. Es bildet sich hierbei aus dem Safte der Johannisbeeren Apfelsäure, aber diese bleibt als Salz des Kalkes in der Flüssigkeit aufgelöst, indem sich der citronensaure Kalk absondert. Wahrscheinlich wäre es vortheilhafter, aus den Johannisbeeren gute und theure Apfel- und Citronensäure zu verfertigen, als schlechten Apfelwein, welcher nicht einmal den Vortheil hat, daß er wohlfeil ist, aber die Industrie ist noch nicht so weit gediehen, und man bezieht noch immer die Citronensäure aus Sicilien zu sehr bedeutenden Preisen, obschon man den erforderlichen Kalk von England dahin bringen muß.

Die Citronensäure zersetzt sich durch Hitze, es entwickelt sich Kohlensäure, Kohlenoxyd und Aceton. Wird die Temperatur noch weiter erhöht, so bildet sich ein ölartiger Körper, welcher destillirt. Hält man mit der Erwärmung ein, sobald dieser ölartige Körper erscheint, so findet man in Rückstande nur äußerst wenige unveränderte Citronensäure. Sie ist beinahe gänzlich zersetzt und besteht noch aus einer ganz besonderen Säure, welche man A c o n i t s ä u r e genannt hat, welcher man auch in der Pflanze begegnet, die man Aconitum napellus (Eisenhut) nennt. Diese Säure zeigt zwar die Zusammensetzung der Apfelsäure, aber sie scheint doch in Hinsicht auf einige ihrer Wirkungen von jener abzuweichen und so hätte man in derselben eine zweite isomere Verbindung der Apfelsäure.

Die Aconitsäure schmilzt bei 140 und destillirt bei 160 Grad, aber was bei dieser Temperatur übergeht, ist keineswegs die unveränderte Aconitsäure. Es bilden sich bei der Destillation ölartige Tropfen, welche bei der Erkaltung krystallisiren. Man erhält das nämliche Produkt, wenn man Citronensäure destillirt, diese neue Säure löst sich im Wasser auf und bil-

det damit eine saure Flüssigkeit. Durch langsame Verdampfung schlagen sich aus derselben Krystalle nieder, welche man durch eine abermalige Auflösung und Krystallisation reinigen kann, wobei man aber statt des Wassers Alkohol anwendet. Diese Krystalle sind abermals eine neue Säure, welcher man den Namen Pyraconitsäure gegeben hat.

Weinsteinsäure ($C_8 H_4 O_{10} . 2HO$). Auch diese Säure findet sich in großer Menge im Pflanzenreiche verbreitet, in einer großen Anzahl von Früchten, vorzugsweise in den Trauben, demnächst aber auch in der Maulbeere und in der Ananas befindet dieselbe sich fertig, man bedient sich aber gewöhnlich des Traubensaftes, um sie zu gewinnen. Sie befindet sich darin als weinsaures Kali sowohl einfach als doppelt sauer und kommt auch darin als neutraler, weinsaurer Kalk vor. Beide Salze sind aufgelöst in dem Safte, denn das weinsaure Kali ist überhaupt im Wasser löslich; der weinsaure Kalk wäre dies zwar nicht, aber er ist es in der sauren Flüssigkeit und so befindet er sich gleichfalls im gelösten Zustande, im Traubensaft. Wenn man den Saft dieser Früchte der Gährung unterwirft, um daraus Wein zu bilden, so schlägt sich das weinsaure Kali daraus nieder, denn dasselbe ist eben so wie der weinsaure Kalk im Alkohol unlöslich, und dieses ist der Grund der sogenannten Weinsteinbildung. Die Chemie der Weinküfer ist nicht weit her, außer wo es sich um Verfälschung des Weines handelt, daher erscheint ihnen der Niederschlag, welcher krystallinisch und fest ist, als ein Stein, und da er im Weine enthalten war, so heißt er natürlich Weinstein. Derselbe ist röthlich oder gelb von Farbe, je nach der Farbe, welche der Wein hatte, aus dem er abgeschieden worden ist. Er heißt roher Weinstein, enthält viele fremde, nicht zu dem Salze gehörige Substanzen und muß durch einen Reinigungsprozeß davon befreit werden.

Zu diesem Behufe löst man denselben in Wasser auf, mit dem er eine Zeit lang gekocht wird, dann überläßt man die Flüssigkeit sich selbst, bei der Erkaltung bedecken sich die Wände des Gefäßes mit Krystallen und am Boden sieht man eine beträchtliche Menge von Unreinigkeiten liegen, das ist ein großer Theil derjenigen Stoffe, welche man von dem Weinstein sondern will.

Man trennt nunmehr die Krystalle von der Flüssigkeit und löst sie noch einmal auf, kocht die Lösung und setzt ihr etwas Thon und Knochenkohle zu, um sie zu entfärben, hierauf filtrirt man die noch siedende Flüssigkeit und dies giebt nach der Erkältung sehr reine Krystalle von doppelt weinsaurem Kali, sie sind dasjenige, was im Handel unter dem Namen Cremor tartari vorkommt.

Um hieraus die Weinsäure darzustellen, löst man dieses Salz in dem

zehnfachen Gewicht kochenden Wassers und setzt dazu fein gepulverte Kreide, immer nur in geringen Quantitäten, doch so lange, bis sich keine Kohlensäure mehr entwickelt. Der Kalk bildet mit der Hälfte der vorhandenen Weinsäure ein unlösliches Salz, die andere Hälfte der Säure dagegen bleibt in dem Zustande neutralen, weinsauren Kalis in der Lösung zurück. Zu dieser Lösung bringt man nunmehr aufgelösten Chlorkalk, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Es wird der hierdurch noch vorhandene Rest der Weinsäure mit dem Kalk verbunden und von dem Kali getrennt. Noch hat man die Säure nicht frei, man hat bloß den Besitzer gewechselt, früher war es das Kali, jetzt ist es der Kalk, aber dieser letztere scheint ein lockerer Zeisig, es ist ihm gleich, mit wem er sich verbindet, wenn man ihm nur ein anderes Spielzeug bietet, so läßt er das eben Besessene los. Nachdem man die Flüssigkeit entfernt hat, setzt man zu den beiden Portionen von weinsaurem Kalk schwach verdünnte Schwefelsäure. Auf 100 Theile des zuerst angewendeten doppelt weinsauren Kalis nimmt man, nachdem die Säure desselben vom Kalk aufgenommen worden, gewöhnlich 52 Theile concentrirter Schwefelsäure mit dem 3- bis 4fachen Wasser verdünnt. Es ist das etwas mehr, als zur Zersetzung des weinsauren Kalkes genau erforderlich ist. Der schwefelsaure Kalk ist unlöslich und wird durch das Filtrum von der Flüssigkeit, in welcher nunmehr die Weinsäure durch den Ueberschuß von Schwefelsäure verunreinigt enthalten ist, getrennt, man dampft die Flüssigkeit bis zur Syrupsconsistenz ein und überläßt sie dann sich selbst. Bei der Abkühlung giebt sie schöne, große Krystalle, welche man durch Umkrystallisiren reinigt. Diese Säure wird in großen Massen bereitet, indem sie ein wichtiges Hülfsmittel bei der Färberei ist.

Die Weinsäure löst sich im Wasser in reichlicher Menge auf, in dieser Lösung übt sie auf die Polarisationsebene des Lichts eine rechtsdrehende Wirkung, welche um so stärker, je höher die Temperatur und je reichlicher die Lösung ist.

Die Krystalle der Weinsäure sind groß und zuweilen von einer solchen Schönheit, daß man sie als vollkommene, fertige geometrische Körper betrachten kann. Das spezifische Gewicht ist 1,75. Kochend Wasser löst davon sein doppeltes Gewicht auf, Alkohol löst die Weinsäure gleichfalls, aber in geringerer Menge auf. Die Zusammensetzung der krystallisirten Weinsäure ist $C_8 H_5 O_{12}$, man nimmt jedoch an, daß zwei von diesen Antheilen an Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser vereinigt sind und schreibt daher die Formel gewöhnlich $C_8 H_4 O_{10} . 2HO$. Diese zwei Aequivalente Wasser können durch Hitze nicht verjagt werden, ohne daß die Weinsäure zersetzt wird; in denjenigen weinsauren Salzen, welche wasserfrei sind, findet man diese beiden Antheile Wasser durch eben so viele An-

theile der Base ersetzt. Gewöhnlich bildet die Weinsäure mit der nämlichen Base zwei verschiedene Salze, von denen das eine ein Neutralsalz, das andere ein saures Salz ist; allerdings muß man zugestehen, daß diese Benennungen nicht vollkommen gerechtfertigt sind, indem die Salze sich sehr verschieden verhalten, je nachdem der Körper ist, mit welchem sie verbunden werden.

Die Weinsäure ist eine ziemlich kräftige, energische Säure, sie löst mehrere Metalle unter Entwickelung von Wasserstoff auf, besonders Zink und Eisen. Mehrere Oxyde zersetzen die Säure, so z. B. verwandelt das Bleioxyd sie in Kohlensäure, Ameisensäure und Wasser, und die Lösung selbst, wenn sie zum Krystallisiren eingedampft wird, giebt schöne Krystalle von ameisensaurem Blei.

Das Kali bildet mit der Weinsäure zwei verschiedene Salze, deren eines neutral genannt wird, aber eigentlich doppelt kalihaltiges heißen müßte. Es besteht aus 2 Antheilen Kali und 1 Antheil Säure, muß also seine Formel betreffend $2KO . C_8 H_4 O_{10} + 2HO$ geschrieben werden. Dasselbe löst sich in einer gleichen Menge Wasser auf, verliert aber durch Erhitzung seinen Antheil Krystallwasser. Das zweite Salz besteht aus gleichen Aequivalenten Kali und Säure und ist dasjenige, was man Cremor tartari nennt. Dieses Salz löst sich sehr viel schwerer auf, man braucht 200 Antheile Wasser von gewöhnlicher Temperatur und selbst im siedenden Zustande sind noch 18 Theile Wasser erforderlich, um einen Theil des Salzes aufzulösen. Im Alkohol ist Cremor tartari beinahe ganz unlöslich. Setzt man dieses Salz der Glühhitze aus, so erhält man dasjenige, was man den schwarzen Fluß nennt, eine Mengung von kohlensaurem Kali und fein vertheilter Kohle.

Dieses Salz, mit der Bohrsäure verbunden, bildet den auflöslichen Cremor tartari, man bereitet denselben gewöhnlich dadurch, daß man im siedenden Wasser 95 Theile Cremor tartari und 31 Theile krystallisirte Bohrsäure auflöst. Wenn man die Flüssigkeit abdampft, so erhält man eine weiße krystallinische Masse, welche im Weingeist zwar unlöslich ist, aber im Wasser sich sehr leicht löst, man braucht nur $1\frac{1}{2}$ Theil des kalten und gar nur $\frac{1}{2}$ Theil des heißen Wassers zur vollständigen Auflösung. Natron, Ammoniak und Kalk bilden ganz ähnliche Salze. Alle Auflösungen derselben drehen die Polarisationsebene rechts, nur die Auflösung des weinsauren Kalkes in Salzsäure übt eine Linksdrehung aus.

Eine berühmte Verbindung dieses Salzes ist der Tartarus emeticus, derselbe besteht aus doppelt weinsaurem Kali und Antimonoxyd, seine Formel ist $(KO + Sb_2 O_3) . C_8 H_4 O_{10} + 2HO$.

Man bildet dieses Salz, indem man gleiche Mengen von Antimonoxyd

und Cremor tartari in 5 oder 6 Theilen Wasser zum Kochen bringt. Die kochende Lösung wird filtrirt und giebt farblose Krystalle, welche sich in 2 Theilen kochenden und 14 Theilen kalten Wassers lösen. Wenn man dieses Salz bis auf 100 Grad erhitzt, so läßt es sein Krystallwasser fahren, wenn man es aber bis auf 228 Grad erhitzt, so verliert es noch 2 Antheile Wasser und hat dann die Formel $(KO + Sb_2 O_3) . C_8 H_2 O_8$, worin also keineswegs mehr das weinsaure Kali zu erkennen ist. Und trotzdem, wenn man diese so behandelte Substanz in Wasser auflöst, findet sich darin wieder das ursprüngliche Salz. Nicht nur hat die Lösung genau dieselbe Wirkung wie der Brechweinstein, sondern bei eingeleiter Krystallisation erhält man auch die Krystalle von weinsaurem Antimonoxyd, wie man dieselben zuerst angewendet hat. Säuren zersetzen die Lösungen des Brechweinsteins, dasselbe thun auch die Alkalien und alkalinischen Erden. Schwefelwasserstoffgas in die Lösung geführt, schlägt das Antimon mit einer schönen Orangefarbe als Schwefelantimon nieder.

Die Weinsäure erleidet durch hohe Temperatur mancherlei Veränderungen. In einem Oelbade bis auf 170 Grad erhitzt und in dieser Temperatur längere Zeit erhalten, verliert dieselbe ihr Krystallwasser und geht nach und nach in solche Umänderungen über, wie auch die nicht wasserfreie Phosphorsäure dieselben durch Erhitzung erleidet. Die erste Umwandlung erleidet sie durch den Verlust eines halben Aequivalent Wassers, die Formel wird dadurch $C_8 H_4 O_{10} + \frac{3}{2} HO$. Diese Säure heißt **Tartaralsäure** und unterscheidet sich von der gewöhnlichen Weinsäure eigentlich nur dadurch, daß sie nicht krystallisirbar ist und daß sie mit dem Kalk ein äußerst auflösliches Salz liefert. Die Salze, welche sie in diesem Zustande mit verschiedenen Basen bildet, umschließen nicht, wie sonst bei dieser Säure die Regel ist, zwei Aequivalent der Base (indem sie zwei Aequivalent Wasser ersetzen), sondern nur $\frac{3}{2}$ Aequivalent, d. h. wiederum genau so viel, als Wasser vorhanden ist, welches durch sie ersetzt wird.

Wenn man die schon auf diese Weise verwandelte Säure noch längere Zeit in der Temperatur von 170 Grad erhält, so wird noch $\frac{1}{2}$ Aequivalent Wasser verloren und die Formel der Säure ist alsdann $C_8 H_4 O_{10} + HO$. Diese Säure heißt **Tartarelsäure** und ist krystallisirbar. Von einer Base, mit der sie ein Salz bildet, nimmt sie nur ein Aequivalent auf, mit Kalk bildet sie ein im Wasser unlösliches Präparat.

Wenn man die Weinsäure sehr schnell erhitzt bis auf 180 Grad, so verliert sie 12 pCt. Wasser, schmilzt, schwillt dabei auf und wenn sich das Wasser verflüchtigt hat, wird sie wieder fest, hat die Formel $C_8 H_4 O_{10}$, ist völlig unlöslich im Wasser und läßt sich daher durch Waschen damit von den noch anhängenden Theilen der unzersetzten Säure sehr gut reinigen. Man hat dieser Säure den Namen der wasserfreien Weinsäure

gegeben, weil sie diese Säure wirklich so darstellt, wie sie in den Salzen vorkommt. Die so behandelte Säure ist sowohl im Alkohol als im Aether ganz unauflöslich, aber, mit Wasser in Berührung, geht sie nach und nach zurück in ihre früheren Zustände.

Durch Destillation der Weinsäure kann man zwei neue Modifikationen derselben erhalten, von denen die eine die Pyrotraubensäure, die andere die Pyroweinsäure oder auch die Brenztrauben- und Brenzweinsäure genannt wird. Die Brenztraubensäure erhält man, wenn man Weinsäure schnell bis zu einer Temperatur von 220 Grad erhebt und destillirt. Das Produkt wird zum zweiten Male destillirt und ist dann eine äußerst saure Flüssigkeit, welche aus einer Mischung von Pyrotraubensäure und Essigsäure besteht. Man kann diese Säuren dadurch von einander trennen, daß man so lange kohlensaures Bleioxyd zusetzt, als sich noch Kohlensäure entwickelt. Es bilden sich hierbei zwei Salze, von denen das eine, das essigsaure Bleioxyd, in der Flüssigkeit gelöst bleibt, dagegen das andere, das brenztraubensaure Bleioxyd, in Körnern sich ausscheidet. Man trennt dies letztere durch das Filtrum von der Lösung, wäscht es mit kaltem Wasser aus, verreibt es dann mit Schwefel und läßt durch die Flüssigkeit Schwefelwasserstoffgas streichen, dessen Schwefel sich sofort mit dem Blei verbindet und die neu gebildete Säure frei läßt. Man dampft die Lösung ab, jedoch unter der Luftpumpe und ohne Einwirkung höherer Temperatur, indessen eine Krystallisation erlangt man nicht, sondern nur einen dicken Syrup. Die Angaben über die Zusammensetzung sind verschieden, Regnault, Pelouze, Fremy und andere französische Gelehrte sagen, sie habe zur Formel $C_8 H_3 O_5$, Mitscherlich dagegen und die mehrsten deutschen Chemiker nehmen die doppelte Menge Wasserstoff an, so daß die Formel $C_6 H_6 O_5$ lautet.

Die Brenzweinsäure wird erhalten, wenn man die gewöhnliche Weinsäure bis gegen 300 Grad erhitzt, destillirt, das gewonnene Produkt noch einmal destillirt, bis sie in der Retorte dickflüssig wie Syrup geworden ist, dann aber die Vorlage wechselt und besonders auffängt, was nunmehr übergeht. Dieses nämlich ist die Brenzweinsäure, welche bei der Erkaltung noch besser durch Abdampfung unter der Luftpumpe zur Krystallisation gebracht werden kann. Will man die Brenzweinsäure rein haben, so trocknet man die so erhaltenen Krystalle mit Löschpapier, löst sie dann in Wasser auf und krystallisirt sie noch einmal. Will man dieselben farblos haben, so muß man die Auflösung durch Kohle entfärben. Diese Brenzweinsäure hat nach Pelouze eine Zusammensetzung von $C_{10} H_6 O_6 . 2HO$; nach Mitscherlich dagegen besteht sie aus $C_5 H_6 + O_3$. Hieraus und aus sehr vielen ähnlichen Verschiedenheiten in der Ansicht über die Zu-

sammensetzung der Körper geht hervor, daß die Bestimmung organischer Körper großen Schwierigkeiten unterliegt und wir noch weit entfernt davon sind, jene Genauigkeit zu erreichen, deren man sich in der anorganischen Chemie erfreut.

In den Mutterlaugen, aus denen man die Weinsäure gewonnen hat, also in einer Auflösung von rohem Weinstein, aus welchem die Weinsäure geschieden worden ist, bleibt noch eine Säure zurück, für welche man den Namen Traubensäure festgestellt hat. Dieselbe hat genau die Zusammensetzung der Weinsäure und verbindet sich mit Basen genau in den nämlichen Verhältnissen, wie die Weinsäure, sie hat aber bei alledem so viele abweichende Eigenschaften, daß man nicht allein genöthigt ist, sie als eine eigene Säure zu betrachten, sondern daß man sie auch ganz leicht von der Weinsäure unterscheiden kann. Die Traubensäure ist in kaltem Wasser löslich und krystallisirt aus ihrer Auflösung sehr leicht heraus, wodurch sie, wenn sie mit der Weinsäure zugleich in einer Auflösung ist, von dieser getrennt werden kann, da sie sich zuerst ausscheidet. Erwärmt verliert sie mehr als $10\frac{1}{2}$ pCt., stärker erwärmt wird sie zersetzt, ohne ferner Wasser abzugeben. Wenn man sie aber mit Bleioxyd vermischt, so treibt dieses noch einmal so viel Wasser aus, als durch die Erhitzung verjagt worden ist.

Gerbestoff. Tanin.

Man giebt diesen Namen mehreren Pflanzensubstanzen, welche die Eigenschaft haben, den Eiweißstoff und den Leim aus seinen Auflösungen niederzuschlagen und unlöslich zu machen. Tanin ist eigentlich der Name für Gerbsäure, er wird aber häufig allgemeiner und in der obigen Bedeutung gebraucht. Der Gerbestoff ist für die Oekonomie der menschlichen Gesellschaft von unschätzbarem Werthe geworden, weil er das thierische Gewebe, die Haut, überaus fest, dauerhaft, vom Wasser unangreifbar macht und verhindert, daß die Fäulniß dazutritt; es beruht die ganze Lederbereitung auf der Anwendung dieses Stoffes, welcher sich beinahe in allen Pflanzen, vorzugsweise aber in der Rinde und den Blättern der Bäume findet. Es ist nicht die Eiche allein, welche ihn darbietet, sondern auch die Ulme, die wilde Kastanie, die Weide enthält denselben und in Oesterreich gerbt man mit der Rinde von Tannen so gut, als bei uns

mit der von Eichen. Auch in den Mißbildungen, welche auf einigen Pflanzen vorkommen, z. B. in den Galläpfeln, ist der Gerbestoff in großer Menge enthalten und ganz besonders feine Ledergattungen werden deshalb vorzugsweise mit dem Extract von Galläpfeln gegerbt. Diese Galläpfel entstehen bekanntlich durch ein Insekt, welches die Blätter der Eiche verschiedener Species verwundet, um ihre Brut dort hinein zu bringen, indessen die Eiche ihren Saft in großer Menge eben dorthin absendet, um die verwundete Stelle zu heilen, wodurch sich jene kugelförmigen Erhebungen bilden, die man unter dem Namen der Galläpfel kennt. Ein ähnliches Produkt sind die Ungarn häufig vorkommenden Knoppern, doch sind diese nicht so reich an dem eben gedachten Stoffe, als die Galläpfel.

Es giebt sehr viele verschiedene Säuren des Gerbestoffes, acht sind davon vorzugsweise als bekannt zu betrachten, doch laufen auch noch ein Paar andere als weniger bekannt hinterher. Der Unterschied derselben besteht hauptsächlich in der Art der Zerstörung, Verwandlung, Zersetzung, welche sie durch den Sauerstoff der Luft erleiden, und da dies nach den Substanzen, aus denen die Gerbsäure gezogen wird, verschieden ist, so benennt man sie gerne nach diesen Substanzen, Gallussäure, Chinasäure, Katechusäure 2c.

1) Gallusgerbsäure. Sie ist die merkwürdigste und wichtigste und wird am leichtesten aus den Galläpfeln gewonnen, welche davon 35 bis 40 pCt., ja noch darüber enthalten. Da dieses Produkt in der Färberei häufig angewendet wird, so haben wir desselben bereits Seite 53 gedacht, des Zusammenhangs wegen wollen wir jedoch nochmals sagen, daß man, um sie zu erhalten, Galläpfel pulverisirt in ein trichterartiges Gefäß A bringt, dessen unteres, dünn ausgezogenes Ende man mit einer Flocke Baumwolle verstopft hat, damit kein Staub in das Gefäß falle. Es wird nunmehr die dünne Röhre auch noch auswendig mit einem kleinen Klümpchen Wachs, oder, wenn das Rohr weit genug dazu ist, mit einem feinen Kork geschlossen, dann wird eben dieses Gefäß mit Aether gefüllt und oben am besten durch einen eingeriebenen Glasstöpsel zugedeckt, den man indessen eben so gut durch einen wohlpassenden Kork ersetzen kann, falls das Einschmirgeln des Glasstöpsels nicht mit einer mehr als gewöhnlichen Sorgfalt vorgenommen ist. Das so gestaltete und beschickte Gefäß wird nun auf eine gewöhnliche große Weinflasche B gesetzt und man wartet nunmehr so lange, bis sich das im Aether Auflösliche darin vertheilt hat. Dann nimmt man das Gefäß A einen Augenblick von seinem Standpunkte weg, entfernt den Verschluß der ausgezogenen Spitze und

Fig. 1343.



stellt das nunmehr offene Gefäß wiederum an seine Stelle. Hier tröpfelt der Aether, mit den nöthigen Substanzen beladen, in die Flasche hinab. Des Aethers muß so viel aufgegossen werden, daß der Scheidetrichter A ganz damit gefüllt ist, indessen die verkleinerten Galläpfel nur etwa die Hälfte des Raumes einnehmen. Wie nun langsam Tropfen für Tropfen derjenige Aether abwärts sinkt, der mit den ausgezogenen Stoffen beladen ist, so folgt von oben her noch reiner Aether nach und nimmt aus den aufgeweichten Galläpfelbröckeln mit, was noch mitgenommen werden kann.

In der Flasche B findet man nun zwei verschiedene Schichten, die untere derselben von bernsteingelber Farbe und von einer syrupartigen Dickflüssigkeit, ist eine höchst concentrirte Auflösung von Tanin in Wasser, welches dem Aether stets in geringer Quantität beigemischt ist. Die obere Schicht ist beinahe wasserfreier Aether, welcher auch noch ein wenig Tanin, demnächst aber mehrere andere Pflanzenstoffe aufgelöst enthält. Mittelst eines Stechhebers nimmt man diesen Aether zum größten Theile ab und gießt ihn von neuem in das Gefäß A, um daraus noch aufzunehmen, was sich des Löslichen vorfindet.

Ist die Operation beendet, so schüttelt man das gewonnene Produkt mehrere Male mit Aether und dann dampft man dasselbe unter der Luftpumpe ab.

Es bleibt eine schwammige Masse zurück von weißer Farbe, nicht krystallisirbar, geruchlos, im Wasser sehr leicht, im Aether und im Alkohol dagegen nur sehr schwer auflöslich. Der Geschmack ist viel weniger sauer, als herb und zusammenziehend, ja sie ist dieses letztere in solchem Grade, daß, eine durchschnittene Ader mit Gerbsäure berührt, sich zusammenzieht. Dennoch hat sie, wenn schon nicht den Geschmack, doch die sonstigen Eigenschaften einer Säure, sie röthet das Lackmuspapier, zersetzt die kohlensauren Alkalien, mit denen sie sich verbindet, indessen sie Kohlensäure verjagt. Mit Metalloxyden verbindet sie sich gewöhnlich unter sehr entschieden braunen oder schwarzen Färbungen, so z. B. mit verschiedenen Eisenpräparaten sehr dunkelblau, d. h. beinahe schwarz. In einer guten Dinte ist gallusgerbsaures Eisenoxyd das Färbende. Um dieselbe zu bereiten, stellt man natürlich nicht erst Gerbsäure dar, sondern nur einen Extract von Galläpfeln in kochendem Wasser; man läßt diesen Dekokt stehen, bis sich das Ungelöste abgesetzt hat, scheidet die klare Flüssigkeit durch Dekantiren von dem Bodensatz ab und gießt nunmehr zu demselben eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Durch die Mischung dieser beiden Substanzen entsteht eine anfänglich braune Flüssigkeit, welche man in offenen Gefäßen der Luft ausgesetzt stehen läßt und dabei häufig umrührt, so daß die ganze

Flüssigkeitsmasse nach und nach vielfältig mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommt. Es verwandelt sich hierbei das schwefelsaure Eisenoxydul in Eisenoxyd, welches aber, unlöslich, sehr bald zu Boden sinkt, weshalb man zu der Flüssigkeit Gummi arabicum setzt, wodurch die Flüssigkeit verdickt und das äußerst fein vertheilte Metalloxyd im Schweben erhalten wird. Ganz ist dieses allerdings nicht möglich und dergleichen Flüssigkeiten würden auch viel zu dick sein, um damit schreiben zu können, viel besser ist daher, mit einer Dinte zu schreiben, welche weniger schwarz, aber desto besser flüssig ist, denn sie dunkelt reichlich nach, indessen eine gleich von Hause aus schwarze Dinte die eben gedachten Unbequemlichkeiten hat.

Die Gerbsäure wird durch die mehrsten anderen aus ihren Lösungen niedergeschlagen, nur nicht durch die Essigsäure und die Weinsteinsäure. Sie treibt die Kohlensäure aus und bildet mit aufgelösten Metallen gerbsaure Salze zu gleicher Zeit mit einer Verbindung der ausgetriebenen Säure mit der Gerbsäure. Wird die Gerbsäure mit Salpetersäure gemischt, so entsteht eine Zersetzung und es bildet sich dann Oxalsäure. Die thierische Haut und die Stoffe, welche mit derselben verwandt sind, wie der Leim und dergleichen, haben eine große Anziehungskraft für die Gerbsäure. Legt man ein Stück Fell in Kalkwasser, um es dadurch zu enthaaren, und bringt man dies Fell in Gerbsäure, so wird diese vollständig aufgenommen, ist aber Gallussäure mit vorhanden, so bleibt diese in der Lösung zurück.

2) Gallussäure. Diese wird vorzugsweise aus den Galläpfeln gewonnen, doch auf eine ganz andere Art, wie die Gerbsäure. Man wendet nicht Aether, sondern weiches Wasser an, läßt die zerstoßenen Galläpfel lange Zeit damit stehen, filtrirt die Masse und läßt die Flüssigkeit an der Luft, bis sich Schimmel bildet, den man mehrere Male von der Oberfläche wegnimmt, wo er sich immer von neuem erzeugt, bis man bemerkt, daß am Boden sich ein graues Pulver absetzt, welches mitunter sogar krystallinisch wird.

Man trennt dieses Pulver durch das Filtrum und preßt dasselbe noch aus, um es von der anhängenden Flüssigkeit gänzlich zu befreien. Hierauf wird es in warmem Wasser aufgelöst, mit Kohle digerirt, filtrirt und dann freiwilliger Verdunstung überlassen, wobei sich farblose Krystalle bilden, die verlangte Gallussäure. Diese Bereitungsweise ist zwar etwas langweilig, denn man bedarf zu einer Darstellung eine Zeit von mehreren Monaten, aber die Methode ist so leicht ausführbar, als sicher und zugleich erhält man Gallussäure so reichlich und so rein, wie sie auf keine andere Art zu erhalten ist.

Die Gallussäure löst sich erst in 100 Theilen kalten Wassers auf, aber schon 3 Theile kochenden Wassers thun dasselbe. Eine wässerige Auflösung der Säure wird durch die Luft zersetzt, indem sich Schimmel bildet und eine braune Masse sich absondert. Wird sie in eine Auflösung von Eisenoxyd gebracht, so bildet sie einen intensiv blauen Niederschlag, wenn man aber die Auflösung des Salzes kocht, so entfärbt sie sich, indem Kohlensäure entweicht und Eisenoxydul entsteht.

Die Gallussäure theilt die Eigenschaft der Gerbsäure, Leim aus seinen Auflösungen niederzuschlagen und auch in Leder zu verwandeln, keineswegs. Sie ist ein äußerst feines Prüfungsmittel für kohlensaure Kalkerde. Wo diese in Wasser enthalten ist, bringt Gallussäure eine grüne Färbung hervor. Mit den Alkalien bildet die Gallussäure farblose, leicht auflösliche Salze, mit den alkalischen Erden bildet sie gleichfalls Salze, welche man krystallinisch erhalten kann, wenn man die Gallussäure im Ueberschusse zu der Lösung setzt.

Die Gerbsäure geht in Gallussäure über, wenn man dieselbe mit Schwefelsäure, welche reichlich verdünnt worden ist, lange Zeit kocht und das entweichende Wasser immer von neuem ersetzt. Die angewendete Gerbsäure wird beinahe ganz in Gallussäure verwandelt.

3) Brenzgallussäure, Pyrogallussäure. Wenn man Galläpfelextract langsam eintrocknet, dann bis zu 184 Grad erhitzt und zuletzt noch etwas darüber steigert, so sublimirt die Brenzgallussäure in Form schwach gelb gefärbter Blättchen, welche in Wasser, Aether und Alkohol leicht löslich sind. Diese Blättchen sind die Brenzgallussäure, welche nicht sauer schmeckt, sondern sehr bitter, auch das Lackmuspapier nicht röthet.

Diese Blättchen schmelzen bei 125 Grad und sieden bei 210 Grad, noch höher erwärmt tritt eine Zersetzung ein. Die Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul wird sehr tief blau, die von Eisenoxyd lebhaft roth gefärbt, ein Niederschlag aber bildet sich in beiden Fällen nicht. Setzt man die Brenzgallussäure zu Kalkmilch, so entsteht eine sehr schöne purpurrothe Farbe.

Ein Zersetzungsprodukt, welches die Erhitzung der Gallussäure hervorbringt, ist die Melangallussäure. Sie verbindet sich nicht mit den Alkalien, wird aber in Berührung mit denselben, indem sie Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, rasch verändert, indem nämlich dunkelgefärbte Verbindungen entstehen.

4) Ellagsäure wird gebildet, wenn man einen Galläpfelaufguß der freien Luft aussetzt. Durch die Verdampfung scheint eine Veränderung in der Flüssigkeit vor sich zu gehen, denn nach einiger Zeit schließt diese

Flüssigkeit außer der Gallussäure noch eine andere ein, welche den Namen Ellagsäure führt. Um dieselbe zu gewinnen, zieht man den Niederschlag, der sich von dem Galläpfelauszug abscheidet, durch kochendes Wasser aus, welches die Gallussäure aufnimmt und die Ellagsäure zurückläßt. Dieser Rückstand wird durch eine Lösung von Kali aufgenommen und man erhält so ellagsaures Kali. Die alkalische Flüssigkeit wird abgedampft und es schießen kleine krystallinische Blättchen an, welche im reinen Wasser unlöslich sind, dagegen in einer Kalilösung sich ganz leicht vertheilen. Thut man hierzu irgend eine Säure, so bemächtigt sich diese des Alkalis und es bleibt die Ellagsäure als pulverförmiger, gelblich weißer Körper zurück. Diese Säure ist im Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, im verschlossenen Raume erwärmt, wird sie nicht destillirt und sublimirt, sondern zersetzt. Es entweichen Dämpfe, welche sich an den kälteren Stellen des Apparats in Gestalt gelber Krystalle niederschlagen und Kohle bleibt als zweites Zersetzungsprodukt zurück.

5) Metaellagsäure. Gallussäure ist in concentrirter Schwefelsäure löslich; wenn man solche Lösung aus 1 Theil der ersteren und 5 Theilen Schwefelsäure vorsichtig bis auf 140 Grad erhitzt, so färbt sich die Flüssigkeit dunkel karminroth, wobei eine Zersetzung beginnt, indem sich schwefelige Säure entwickelt.

Wenn man nun die Flüssigkeit mit Wasser versetzt, so bildet sich ein braunrother, theils flockiger, theils krystallinischer Niederschlag, welcher mehr als die Hälfte der angewendeten Gallussäure beträgt. Diese Säure ist selbst im kochenden Wasser kaum bemerkbar löslich, dagegen ist die Löslichkeit sofort vorhanden, so wie man sie mit Kali zusammenbringt, wodurch sich eine Verbindung der beiden Substanzen bildet, welche sehr leicht krystallisirbar ist. Der hier gedachten Verwandlung der Gallussäure in Metaellagsäure unterliegt die Ellagsäure selbst nicht.

6) Meconsäure. Diese wird aus dem Opium gewonnen, indem man auf eine Opiuminfusion eine Lösung von Chlorcalcium gießt. Es bildet sich hierdurch meconsaurer Kalk, welchen man zuerst mit Wasser, dann mit Alkohol wäscht. Man behandelt dieses Salz nunmehr mit kochendem Wasser, wenn man ein Sechstel seines Gewichts Salzsäure zugesetzt hat. Durch die Abkühlung beginnt die Krystallisation eines sauren meconsauren Kalksalzes, welches man nochmals mit der gleichen Quantität Wasser und Säure digerirt, worauf durch Erkältung die Meconsäure sich ausscheidet. Soll dieselbe vollkommen rein sein, so muß man das Verfahren noch mehrere Male wiederholen.

Die Meconsäure löst sich in 4 Theilen kochenden Wassers und scheidet

sich bei der Erkältung in krystallinische Blättchen beinahe vollständig aus. Die Säure giebt mit Eisenoxydsalzen eine wunderschöne rothe Farbe.

7) China-Gerbsäure. Dieselbe befindet sich in den verschiedenen Chinarinden, meistens mit Chinin und Cinchonin verbunden. Um sie ohne diese Zusätze zu erhalten, zieht man China mit Wasser aus, welches man mit ein Wenig Salzsäure versetzt hat. Man unterstützt das Ausziehen durch Erwärmung bis auf 60 Grad und nachdem der Extract vollendet ist, sättigt man denselben durch Kalk oder durch Magnesia, wobei sich ein Niederschlag bildet, welcher die obengedachten Chinabestandtheile und Magnesia enthält. Man löst diesen Niederschlag durch Essigsäure auf, fällt die Auflösung durch Bleiessig und zerlegt den ausgewaschenen Niederschlag durch Schwefelwasserstoff, wodurch das Blei ausgeschieden wird. Man erhält die Säure durch Abdampfen unter der Luftpumpe als eine hellgelbe Masse, welche nicht krystallisirt; sie löst sich sehr leicht in Wasser, etwas schwerer in Alkohol und Aether. Mittelst dieses letzteren kann man sie nicht aus der Chinarinde ausziehen.

Setzt man diese Säure der Luft aus, so nimmt sie sehr schnell Sauerstoff auf und wird dadurch rothbraun gefärbt. Bei der Verdampfung bleibt eine rothbraune Substanz zurück, welche man Chinaroth nennt. Derselbe Körper findet sich schon fertig in der Chinarinde und er läßt sich durch Ammoniak daraus darstellen. Die Verbindungen der Chinagerbsäure mit den Basen sind denen der Gallusgerbsäure sehr ähnlich, man könnte beinahe sagen ganz gleich.

8) Catechu-Gerbsäure. Der im Handel vorkommende, unter dem Namen Catechu bekannte Extract aus dem Holze der Acacia-Catechu enthält zwei verschiedene Säuren, von denen eine die Catechugerbsäure ist. Dieselbe kann mit Wasser ausgezogen und mit Schwefelsäure gefällt werden, worauf man den Niederschlag preßt, in kochendem Wasser auflöst und dann die Schwefelsäure durch kohlensaures Bleioxyd neutralisirt.

Die Auflösung, unter der Luftpumpe abgedampft, läßt eine nicht krystallinische, durchsichtige Masse zurück.

Die zweite, die Catechusäure, wird aus dem Rückstande desjenigen Catechus gewonnen, aus welchem man die Catechugerbsäure mittelst kalten Wassers ausgezogen hat. Wenn man diesen Rückstand eine Zeit lang mit Wasser kocht, filtrirt und die Lösung erkalten läßt, so scheidet sich aus derselben die Catechusäure als eine weiße Substanz aus. Wenn man diese unter der Luftpumpe trocknet, nochmals in siedendem Wasser auflöst und dann krystallisiren läßt, so erhält man sie in Nadeln. Von kaltem Wasser braucht man das tausendfache Gewicht der Säure, von kochendem aber nur das dreifache. Ist diese kochende Lösung gesättigt, so erstarrt sie beim

Erkalten vollständig. Sie fällt die Leimlösung nicht, hat also die hervorstechendste Eigenschaft einer Gerbsäure keineswegs; wenn man daher Catechu zum Gerben besonders feiner Ledergattungen anwendet, so ist es die vorhin gedachte Säure, die durch kaltes Wasser ausgezogen werden kann, welche das Wirksame dabei bildet. Ueberhaupt ist die Catechusäure so schwach, daß sie eine der schwächsten Säuren, die Kohlensäure, aus den Alkalien nicht zu vertreiben vermag. Erhitzt man die Catechusäure, so schmilzt sie zu einer farblosen Flüssigkeit, welche sich aber auch sofort zu zersetzen beginnt; es bildet sich eine neue Säure, die Brenzcatechusäure, welche sublimirbar ist und sich dabei wenig oder gar nicht verändert. Man erhält sie übrigens auch ohne vorherige Darstellung der Catechusäure lediglich durch trockene Destillation des Catechu.

Die Kinogerbsäure befindet sich in einem dem Catechu ähnlichen Körper, welcher unter dem Namen Kino im Handel vorkommt. Die Darstellung ist der vorhin beschriebenen ganz gleich. Auch in den frischen Rinden der Tannen und Fichten befindet sich eine Säure ähnlicher Art, welche mit Wasser ausgezogen werden kann, daher die Eigenschaft dieser beiden Rinden, Felle in Leder zu verwandeln. Die in diesen Rinden enthaltene Säure ist eine wahre Gerbsäure.

Unzweifelhaft befinden sich noch in vielen anderen Pflanzen und Pflanzentheilen ähnliche Säuren und man hat auch mehrere derselben dargestellt, namentlich weil es für die Technik nicht ohne Interesse war, die Zahl derjenigen Körper zu vermehren, welche die Leimlösung niederschlagen, die vorzüglichste Eigenschaft der Gerbsäure. Man pflegt den mit diesen Eigenschaften behafteten Säuren in der Regel den Namen derjenigen Pflanzen zu geben, von welchen sie gewonnen sind, doch sind die Eigenschaften derselben bis jetzt noch zu wenig bekannt, um ein Gegenstand unseres Buches zu werden. Einige andere organische Säuren aber müssen wir jedenfalls noch berühren.

Bernsteinsäure. In dem aus der Erde gewonnenen Harz, welches unter dem Namen Bernstein allgemein bekannt ist, kommt eine Säure vor, welche im Wasser auflöslich ist. Sie ist jedoch von Stoffen umgeben, welche sie für das Wasser völlig unzugänglich machen, von einem überaus festen Harzstoff, der selbst vom stärksten Alkohol nicht vollständig aufgelöst wird und nicht nur diesem, sondern auch dem Schwefelkohlenstoff Widerstand leistet. Um sie zu erhalten, bringt man die von der Bearbeitung des Bernsteins abfallenden kleinen Stücke, oder diejenigen, welche im Sande der Ostsee als erbsengroße, pfenniggroße Blättchen vorkommen, in eine gläserne Retorte und erhitzt sie im Sandbade sehr langsam und mit vieler

Aufmerksamkeit auf den Vorgang, da bei etwas zu starker Erhitzung die Masse sehr leicht schäumend aufsteigt.

Am Anfange der Destillation geht eine wässerige Flüssigkeit über, welche Essigsäure enthält, dann geht eine ölartige Flüssigkeit in die Vorlage und gleichzeitig sieht man den Hals der Retorte sich mit kleinen Krystallen beschlagen. Dieses ist die Bernsteinsäure, deren Erzeugung man so lange fortsetzt, bis das übergehende Oel anfängt, braun und dickflüssig zu werden, dann entstehen keine Krystalle mehr und man unterbricht nunmehr die Destillation.

Allein der Bernstein ist keineswegs die alleinige Quelle für die Bernsteinsäure, auch bei der Destillation von Terpentinöl kommt sie ganz in derselben Weise vor, nachdem der gereinigte Terpentin zum größten Theil übergegangen ist.

Wenn man bei der Destillation des Bernsteins ein Zwanzigstel seines Gewichtes concentrirter Schwefelsäure, die man mit eben so viel Wasser verdünnt, zusetzt, so erhält man doppelt so viel Bernsteinsäure, als ohne diesen Zusatz.

Der Rückstand in der Retorte ist sehr brauchbar zur Bereitung von Bernsteinfirniß, und während der Bernstein im Alkohol selbst nur zum geringsten Theile löslich ist, so wird der Rückstand der Destillation von diesem sowohl als von fetten, ätherischen Oelen aufgelöst.

Die aus dem Halse der Retorte gesonderten Krystalle bringt man in diejenige Flüssigkeit, welche durch Destillation übergegangen ist. Hierin löst sich die Säure vollständig auf und man kann nunmehr durch Filtration dieselbe ausscheiden, das Papierfiltrum muß jedoch mit Wasser gut getränkt werden. Wenn dieses geschehen ist, bleibt das Oel auf dem Filtrum zurück und nur die wässerige Flüssigkeit geht hindurch. Diese wird nunmehr bis zur Krystallisation abgedampft, die anschießenden Krystalle sind braun. Durch wiederholtes Auflösen, Kochen mit Holzkohle und Umkrystallisiren kann man die Säure vollkommen rein und wasserhell erhalten.

So wie die Bernsteinsäure ein Produkt der Zersetzung des Bernsteins und des Terpentins durch die Hitze ist, eben so wird sie auch durch Zersetzung von Fettsubstanzen, wie Talg und Margarinsäure, Wallrath und japanisches Wachs mittelst der Salpetersäure erhalten. Man kocht eine dieser Substanzen damit so lange, bis die Salpetersäure nicht mehr darauf einwirkt. Beim Abkühlen und Verdampfen der salpetersauren Auflösung entstehen Krystalle von Bernsteinsäure.

Diese Säure ist in 3 Theilen kochendem und in 40 Theilen kaltem Wasser löslich, auch Alkohol löst sie auf, wenn er sehr stark erhitzt wird,

der Aether nimmt kaum eine Spur davon. Sie gehört zu den stärkeren Säuren und verbindet sich beinahe mit allen Basen zu Salzen.

Korksäure kann beinahe auf dieselbe Weise wie die Bernsteinsäure dargestellt werden, sie wird allerdings ursprünglich aus geraspeltem Kork, den man mit Salpetersäure übergießt und der Destillation aussetzt, gewonnen, indem man das Produkt beseitigt, den Rückstand aber zu Honigdicke eindampft und mit kochendem Wasser auszieht, zu welchem Ziele man auch gelangt, wenn man die Rinden anderer Bäume ebenso mit Salpetersäure behandelt, aber die gewöhnliche Darstellung derselben ist ganz der letztgedachten, der Bernsteinsäure gleich. Man digerirt Oelsäure, Margarinsäure, Stearinsäure oder auch Olivenöl mit Salpetersäure so lange, bis dieselben sich vollständig gelöst haben. Ist diese Lösung bis zur Sättigung gediehen, so krystallisirt die Korksäure sofort heraus, wo nicht, so muß man die Flüssigkeit bis zu einem gewissen Punkte eindampfen. Durch wiederholtes Auflösen und Umkrystallisiren kann sie vollständig gereinigt werden. Sie ist in 2 Theilen kochendem und 95 Theilen kaltem Wasser löslich, vom kochenden Alkohol braucht man noch nicht ihr eigenes Gewicht, dagegen ihr fünffaches, wenn der Alkohol kalt ist. Etwas größer sind die Verhältnisse bei der Lösung in Aether. Wenn die Lösungen heiß gemacht worden sind und erkalten, so scheidet sich die Korksäure in Pulvergestalt aus, sie schmilzt alsdann bei 54 Grad, hat man sie jedoch bei mäßiger Wärme getrocknet, so schmilzt sie erst bei 125 Grad. Noch stärker erhitzt, kann sie in Nadeln sublimirt oder als eine ölartige Flüssigkeit destillirt werden.

Die Säure bildet mit den Alkalien leicht lösliche Salze. Wird sie mit Kalkerde verbunden und destillirt, so erhält man ein Gemenge von flüchtigen Oelen, welche dann wiederum destillirt bei 186 Grad, das ist bei ihrem Kochpunkt, einen eigenen Körper liefern, den man Suberon genannt hat, derselbe riecht stark aromatisch, erscheint als farblose Flüssigkeit, an der Luft stehend aber verwandelt er sich durch Aufnahme von Sauerstoff in Korksäure.

Fettsäure. Man hat seit Jahrtausenden die verschiedenartigsten Oele und Fette gekannt und benutzt, ohne eine Ahnung von ihrer Zusammensetzung zu haben. Man hat gewußt, das Oel aus Früchten zu gewinnen, Olivenöl, Mandelöl, Nußöl, man hat sogar verstanden, Butter zu bereiten und zwar schon 500 Jahre vor unserer Zeitrechnung, ja Herodot und Hippokrates erzählen, daß die Scythen Pferdemilch stark schütteln, bis sich ein consistentes Fett davon absondere, welches bereits Hippokrates mit dem jetzt üblichen Namen Butyron, Butter bezeichnet, aber wie diese oder irgend ein Fett zusammengesetzt war, wußte man nicht. Es scheint auch,

als habe man aus dem Fett Seife zu bereiten gewußt, wenigstens glaubt man Spuren davon in den Schriften des alten Testaments zu finden, und wenn dieses nicht richtig sein sollte, spricht wenigstens Plinius davon, daß man aus Ziegenfett und Buchenasche ein Mittel bereitete, welches besonders bei den Germanen sowohl von Männern als Frauen gebraucht wurde, um die Haare zu verschönern, und derselbe kennt auch bereits die flüssige wie die feste, d. h. die Kaliseife so gut als die Natronseife, aber die Zusammensetzung der Fettsubstanzen kannten sie doch nicht, indessen wurde es nach und nach in gewisser Art Licht. Einige der älteren Chemiker (dieser Ausdruck setzt voraus, daß sie weder dem Alterthum, noch auch nur dem Mittelalter angehörten, denn in jenen Zeiten kannte man allerdings die Chemie so gut wie gar nicht, man machte nicht Präparate nach Gesetzen, sondern nach Rezepten), d. h. solche aus dem 17. Jahrhundert, wie z. B. Tachenius, oder aus dem 18. Jahrhundert beginnen anzunehmen, daß in den Fetten, in Talg und Oel, Säuren enthalten sein müssen, aus dem einfachen Grunde, weil sie Metalle angreifen; auch noch ein anderer, sehr vernünftiger Grund macht sich geltend, man fängt an zu begreifen, daß die Fette mit den Alkalien in einem chemischen Gegensatz stehen müssen, weil sie sich zu einander zu einer Substanz verbinden, der sowohl die Eigenschaften der Alkalien als der Säuren fehlen. Man bemerkte auch, daß die Verbindungen von Alkali und Fett durch Säuren zerlegt werden könnten und daß die dadurch ausgeschiedenen Fettsubstanzen andere Eigenschaften zeigten, als sie früher gehabt, bevor sie in Seife verwandelt worden seien. Wenn aber irgendwo ein Lichtlein auftauchte, so suchte sofort irgend ein Berufener oder Unberufener es wieder auszublasen, und daher verging das ganze vorige Jahrhundert ziemlich fruchtlos für diesen Theil der Chemie, um so mehr, als grade am Ende desselben die Gelehrtenwelt sich in zwei feindliche Lager, in die der Phlogistiker und der Antiphlogistiker theilte, und eine jede Partei bestritt und widerlegte, was die andere Partei entdeckt zu haben glaubte. Man war noch am Anfange des laufenden Jahrhunderts nicht weiter gekommen, es wurden damals die verschiedenen Fettgattungen keineswegs als Verbindungen einiger Körper in verschiedenen Verhältnissen, sondern sie wurden als beinahe gleiche organische Verbindungen betrachtet, die etwa so von einander verschieden waren, wie es verschiedene Arten von Zucker sind, Rohrzucker, Rübenzucker, Ahornzucker rc., nicht einmal so verschieden, wie Rohrzucker und Fruchtzucker, oder wie dieser und Milchzucker. Es wurde unterschieden schmierig bleibendes Oel und Fett von trocknendem Oel und Fett; es stand demnach Olivenöl, Thran, Schmalz und Butter gegenüber dem Leinöl, Mohnöl, Wachs rc. Man unterschied nun auch noch Wallrath von diesen Fettarten und fand,

daß solches sich aus in der Nässe liegenden Leichen erzeugte, bis endlich im Jahre 1811 Chevreul seine Untersuchungen über die Fette und die Seifenbildung begann und nach zweijährigen Bemühungen darin dahin gelangte, zu zeigen, daß in dem Fett eine säureartige, feste Substanz zu finden sei, welche er von ihrem Perlmutterglanze Margarin (aus dem Griechischen margaros, die Perlmuschel), und eine flüssige, säureartige Fettsubstanz, die er vorläufig flüssiges Fett nannte. Er entdeckte ferner auch bei der Verseifung, daß noch eine dritte Substanz gebildet wurde, von ihrer Süßigkeit das Glycerin genannt. Er zerlegte so verschiedene Fettarten und zeigte, daß nicht erst die Seifenbildung nöthig sei, um ein hartes oder flüssiges, sauer wirkendes Fett herzugeben und es gelang ihm sogar, dasselbe für das ganz flüssige Olivenöl zu beweisen. Er bewies auch ferner, daß die Verseifung mittelst der Alkalien ganz darauf beruhe, daß diese letzteren sich mit den sauren Substanzen des Fettes verbinden und das Glycerin ausscheiden.

Er bezeichnete nunmehr die beiden säureartigen Substanzen mit den Namen Margarinsäure und Oleïnsäure und nahm an, daß die verschiedene Consistenz des Fettes von Hammel, Rind, Schwein, Gans ꝛc. nur auf dem Verhältniß beruhe, in welchem die flüssigen und die festen Fette mit einander verbunden seien. Er verwandelte dann auch die Namen Margarin- und Oelsäure in Stearin und Elain.

Wir sind jetzt so weit, Stearin von Stearinsäure und Margarin von Mangarinsäure, ebenso auch die flüssige Oelsäure von dem Oleïn unterscheiden zu können.

S t e a r i n wird aus dem Hammeltalg erhalten, indem man dasselbe so lange mit Aether knetet, schüttelt und zuletzt auspreßt, bis sich das Oleïn mit dem Aether verbunden hat und das zurückgebliebene Stearin gleichfalls durch Pressung abgesondert werden kann.

Es ist begreiflich, daß so nur der Chemiker innerhalb der Räume seines Laboratoriums operiren kann. Wollte man das Stearin zur Verfertigung von Kerzen in dieser Weise bereiten, so würden die Kosten in solcher Weise gesteigert werden, daß wohl schwerlich Jemand geneigt sein dürfte, dergleichen Kerzen zu kaufen; so wurde denn eine einfachere, minder kostspielige Procedur aufgesucht. Das erste und einfachste schien, den Talg durch Pressung von dem flüssigen Fette zu sondern; so geschah es auch und man erhielt ein sehr unreines, eigentliches Stearin. Da dieses jedoch schon bei 45 Grad schmilzt, was für die Bereitung von Kerzen aus solcher Masse höchst unzweckmäßig ist, so wurde noch ein neuer Weg aufgesucht. Man bereitete die Stearin s ä u r e, welche erst bei 70 Grad schmilzt, sich frei von Glycerin darstellen läßt, welches beim Verbrennen den sehr übelen

Geruch erzeugt und welche in vielen Beziehungen dem Wallrath nahe ist, nur daß sie sich zur Hälfte des Preises darstellen läßt. Die erste größere Fabrik wurde von Motard und Mily angelegt, dann folgten bald in allen Hauptstädten ähnliche Unternehmungen und gegenwärtig findet man dergleichen beinahe überall, wo man sonst Talglichte fabricirte, nur sind allerdings nicht alle Fabriken bestrebt, gleich gute Produkte zu liefern.

Alle Fettarten sind geeignet, Stearin und Stearinsäure zu liefern, in neuester Zeit hat man sich jedoch des Palmöles als des wohlfeilsten Materials in solchem Grade bemächtigt, daß es die thierischen Fette sehr in den Hintergrund gedrängt und auch wohl gar in dem Preise herabgedrückt hat.

Dieses Oel wird aus den Früchten der Oelpalme, eines sehr schönen Baumes auf der Guineaküste von Afrika, gewonnen, indem man diese Früchte zermalmt und mit Wasser kocht, da sich dann das Oel beim Erkalten aussondert und von dem Wasser in Gestalt eines dunkelbraunen, im Schaume aber hoch orangelben Oeles von butterartiger Beschaffenheit, abnehmen läßt. Dieses Oel ist ein bei weitem größerer Wohlthäter der Negerbevölkerung geworden, als Wilberforce und alle seine Nachtreter, denn sie haben den Sklavenhandel weder abgeschafft, noch vermindert, sondern befördert, da er durch das strenge Verbot um das Zehnfache einträglicher wurde, als er früher war. Das Palmöl aber hat den Sklavenhandel ruinirt und wird ihn ganz abschaffen, denn es hat denselben in seiner innersten Wurzel angegriffen und beschädigt. Die Negervölker von Südafrika bezahlten nämlich bis zu den dreißiger Jahren alle ihre Bedürfnisse, Alles, was sie von der europäischen Industrie brauchten, mit Sklaven. Seit der Erfindung des Palmöls aber oder seit der Entdeckung seiner großen Brauchbarkeit und seiner Einführung in die europäische Industrie bezahlen jene Völker die schlechten Baumwollenstoffe und die noch schlechteren Messer so wie die ganz abscheulichen Flinten nebst dem noch viel abscheulicheren Pulver nur noch mit Palmöl. Die schurkischen spanischen und nordamerikanischen Sklavenhändler sind hierüber zwar in Verzweiflung, aber es wird sich doch nicht anders machen lassen, als einen anderen Handelsartikel aufzusuchen, denn sobald der Gegenstand nicht mehr an den Markt gebracht wird, so hat der Handel damit ein Ende erreicht.

Dieses orangebraune, veilchenartig und sehr angenehm riechende Palmöl enthält neben Oelsäure noch eine andere feste Säure, die sogenannte Palmitinsäure, welche schon bei 60 Grad schmilzt und bei der Erkältung in großen Blättern mit dem schönsten Atlasglanz krystallisirt. Die Palmitinsäure wird gewöhnlich längere Zeit unter Einwirkung der Luft geschmolzen erhalten, um sie zu bleichen, dabei geht sie in eine mehr wachsartige Säure

über, welche man Palmitonsäure genannt hat. Um sie aber rein zu erhalten, verfährt man bei einer wie bei der andern und auch bei den verschiedenen Talgarten ganz auf dieselbe Weise. Man verseift zuerst die Fette mit Kalk, dann zersetzt man die Kalkseife durch Schwefelsäure und endlich preßt man das Gemenge aus.

Ricinusöl wird aus den Samenkörnern einer bei uns in den Gärten als Zierpflanze kultivirten Staude ricinus communis gewonnen, es ist weiß oder hat einen gelblichen Anflug, ist ziemlich schwerflüssig und wird an der Luft leicht ranzig. Wenn man dieses Oel verseift, so erhält man drei neue Fettsäuren, die Stearoricinussäure, die Ricinussäure und die Oleoricinussäure, welche man aus der Seife scheidet, wenn man diese durch eine stärkere Säure zersetzt.

Es scheidet sich dabei ein Oel aus, welches man in Löschpapier auffängt, womit man die zersetzte Seife preßt. Der harte gepreßte Körper enthält die krystallisirbare, der ölartige dagegen enthält die flüssige Fettsäure.

Wachs. Dieses Produkt, wie es von den Bienen geliefert wird, dürfte wohl so ziemlich einem jeden bekannt sein, die Chemie jedoch nennt viele andere Körper, welche dem Bienenwachs nur ähnlich sind, mit demselben Namen. Verschiedene Bäume geben ein schwerfließendes Oel, welches erstarrt als Wachs angesehen werden kann. Die Untersuchungen, welche man damit angestellt hat, haben die sehr ähnliche Zusammensetzung gezeigt, darum genügt es, die Eigenschaften des gewöhnlichen Wachses, welches die Zellen bildet, in denen die Bienen ihren Honig sammeln, zu betrachten. Der Geruch des rohen Wachses, welches durch Auspressen und nachheriges Schmelzen gewonnen wird, ist dem des Honigs ganz ähnlich; wenn man solches Produkt aber nochmals schmilzt, in dünnen Fäden in Wasser fließen läßt und damit kocht, dann aber nur das reine, obenauf schwimmende Wachs abschöpft, so hat dieses schon den größten Theil des Honiggeruchs verloren. Nochmals geschmolzen und in kaltes Wasser gebracht, wodurch sich Fäden und Bänder bilden lassen, hierauf aber durch Luft, Licht und Wasser gebleicht, wird das Wachs sehr rein und verliert den Honiggeruch beinahe gänzlich, es tritt an dessen Stelle ein Fettgeruch, ähnlich dem des Hammeltalgs.

Durch Auflösung in Alkohol kann man dieses Wachs zersetzen in Cerin oder Cerinsäure, welche in kochendem Alkohol löslich ist, und in Myricin, darin unlöslich; ferner in Cereolin, welches sich auch bei der Erkaltung noch im Alkohol löslich erhält.

Wenn man Wachs mit Alkohol kocht und die Flüssigkeit dann erkalten läßt, so schlagen sich zwei Substanzen nieder, das unlösliche Myricin

und das lösliche Cerin, welches bei der Abkühlung sich in krystallinischen Nadeln ausscheidet und sich gleichfalls absetzt. Nachdem man den Alkohol mit dem noch aufgelösten Cereolin abgegossen hat, kann man auf die beiden Rückstände von neuem Alkohol gießen, die Säure auflösen und nunmehr die Abscheidung des Myricins erwarten, welches schon bei einer Temperatur von einigen siebzig Graden aus dem Alkohol ausgeschieden wird, indessen die noch vorhandene Flüssigkeit das Cerin enthält.

Das Myricin ist nur in seinem zweihundertfachen Gewichte Alkohol und dann nur im kochenden Zustande löslich; vom kalten Aether wird es aufgelöst, aber es bedarf gleichfalls des hundertfachen Gewichts.

Cereolin, die am leichtesten lösliche Substanz, welche auch noch nach dem Erkalten darin bleibt, kann durch Abdampfen des Weingeistes erhalten werden. Diese Substanz zeigt schon an dem blauen Lackmuspapier ihre Eigenschaften als Säure, indem sie dasselbe röthet.

Die Pflanzenalkalien.

So wie es eine ganze Reihe von organischen Säuren giebt, im Gegensatz zu den Mineralsäuren, so giebt es auch organische Alkalien, welche man den mineralischen gegenüber zu stellen pflegt. Die Bezeichnung ist vielleicht nicht ganz glücklich gewählt, weil es unter den letzten Substanzen welche giebt, die ganz entschieden dem Pflanzenreiche angehören. Das Kali wird gewonnen durch Verbrennung von Landpflanzen, das Natron durch Einäscherung von Seepflanzen, wiewohl Kali und Natron im Mineralreiche häufig vorkommen.

Allein dies ist auch gar nicht der kennzeichnende Unterschied. Wenn man Schwefel in dem Eigelb findet, wenn Schwefelwasserstoff bei der Zersetzung einer Leiche entweicht und jenen bekannten Fäulnißgeruch verbreitet, so kann man darum nicht sagen, Schwefel sei ein thierischer Stoff. Wenn Eisen das Blut roth färbt und consistent macht, zum gesunden Bestehen des thierischen Lebens nothwendig ist und durch die Chemie in dem thierischen Körper nachgewiesen werden kann, so berechtigt dieses doch immer nicht zu der Behauptung, Eisen sei ein organischer Körper. So ist es auch mit den Alkalien, die wir bis jetzt kennen gelernt haben, so ist es auch mit den alkalischen Erden. Die Alkalien und die Erden, gleichviel, wo sie gefunden werden, sind Metalloxyde und man glaubte sogar befugt

zu sein, das Ammoniak dahin zu ziehen, weil sich seine alkalische Grundlage mit dem Quecksilber amalgamiren läßt. Die organischen Alkalien weichen himmelweit hiervon ab, sie sind keine Metalloxyde.

Um uns dieses recht klar zu machen, wollen wir uns eine alkalische Erde betrachten, von welcher wir in diesen Blättern noch nicht gesprochen haben, die Magnesia, eine sehr kräftige Base, welche die Säuren sehr gut neutralisirt; sie wird zwar vom Kalk niedergeschlagen, aber nicht sowohl, weil dieser eine stärkere Base ist, als die Magnesia, sondern weil diese letztere im Wasser noch weit weniger löslich ist, als Kalk, wiewohl doch immer genügend, um geröthetes Lackmuspapier wieder blau zu machen.

Es giebt ein Metall, welches man Magnesium nennt; dasselbe wird dargestellt, indem man nach Wöhlers Methode das Chlorür dieses Metalles durch Kaliummetall zersetzt. Man bringt in ein Kesselchen von Platinametall einige Kügelchen Kalium, legt das Magnesiachlorür in kleinen Stücken darauf, befestigt den Platindeckel mit Draht und läßt nunmehr den Kessel über einer stark brennenden Spirituslampe zum Rothglühen kommen, wobei die Erscheinung unter einer lebhaften Feuererscheinung und einer Art Explosion vor sich geht, welche den Deckel weit fortschleudern würde, wenn derselbe nicht wohlbefestigt wäre. Das Kalium verbindet sich mit dem Chlor, indessen das Magnesium metallisch reducirt vorhanden ist.

Man läßt den Kessel erkalten, bringt seinen Inhalt in Wasser von möglichst niedriger Temperatur und findet darin das Chlorür des Kaliums sowohl, als das noch nicht zersetzte Chlorür des Magnesiummetalls, indessen das wirklich reducirte Metall in Form kleiner Kügelchen am Boden gefunden wird.

Dieses Metall, beinahe silberweiß, oxydirt bei weitem nicht so leicht, als die anderen alkalischen Metalle und kann daher an freier Luft aufbewahrt werden. Selbst in sehr kaltem Wasser oxydirt es kaum bemerkbar, erst bei 30 Grad Wärme beginnt die Oxydation sich zu zeigen und im siedenden Wasser ist dieselbe sehr lebhaft. Bei der Rothglühhitze verbrennt es zu seinem Oxyde. Im Sauerstoffgas geschieht dieses unter Entwickelung eines sehr lebhaften Lichtes, auch im Chlorgase verbrennt das Metall unter Feuererscheinung. Die Sauerstoffverbindung nennen wir Magnesia; man bereitet dasselbe, indem man die kohlensaure Magnesia glüht. Schon die kohlensaure Magnesia ist sehr leicht, die weiße Magnesia, die geglühte, ist es noch viel mehr und dies ist eine Unbequemlichkeit bei chemischen Untersuchungen, indem selbst kleine Gewichtsmengen von dieser Substanz viel Raum wegnehmen. Magnesia ist selbst in den stärksten Hitzegraden, welche unsere Oefen hervorzubringen vermögen, unschmelzbar. Ist die Magnesia wasserfrei und wird sie befeuchtet, so vereinigt sie sich mit dem

Wasser zu einem Hydrat, jedoch ohne bemerkbare Temperaturerhöhung, was z. B. mit dem Kalk nicht der Fall ist, der im Gegentheil eine sehr bedeutende Temperaturerhöhung erfährt.

Die kaustische wasserfreie Magnesia ist ein sehr wirkungsreiches Mittel bei Arsenikvergiftung, indem sie sich mit der arsenigen Säure verbindet zu einer unlöslichen Substanz, welche nicht mehr giftig auf den thierischen Körper wirkt.

Diese Base geht mit den mehrsten Säuren Verbindungen zu kräftigen Salzen ein, aber sie zeichnen sich vor den alkalischen Salzen aus dadurch, daß sie, mit kohlensauren Alkalien verbunden, weiße gallertartige Verbindungen bilden.

Die organischen Alkalien weichen hiervon ganz und gar ab, sie sind wie wir bereits gesehen haben, keineswegs Metalloxyde, sie sind Verbindungen von Stickstoff und Wasserstoff so wie von Kohlenstoff, einige enthalten auch Sauerstoff, einige sogar Schwefel, sie sind mithin bei weitem nicht so einfach, als die eigentlichen Alkalien, und sie haben auch noch die Eigenthümlichkeit, daß sie nicht früher eigentlich basisch wirken, als bis sie in ihre Substanz ein Aequivalent Wasser aufgenommen haben.

Man kennt gegenwärtig eine große Masse organischer Substanzen, welche man deshalb organische Alkalien oder Alkaloide nennt, weil sie sich gleich den wirklichen Alkalien mit Säuren verbinden zu Körpern, welche vollständig den Charakter der Salze haben.

Viele der Alkaloide finden sich bereits fertig in den Pflanzenkörpern, andere werden erst erzeugt, indem man die organischen Substanzen verbrennt oder anderen, sehr lebhaften Einwirkungen des Chemismus unterwirft. Die mehrsten dieser natürlichen Alkaloide sind sehr starke Gifte und sie werden in der Medizin als sogenannte heroische Mittel angewendet.

Indem wir die einzelnen natürlichen Alkaloide betrachten, wollen wir sie in solche unterscheiden, welche nicht flüchtig sind, und in solche, welche flüchtig sind. Zu den ersteren gehören die Alkaloide der Chinarinde, des Opiums, der Brechnuß, des Kaffees und des Thees. Zu den flüchtigen gehört vorzugsweise das Nicotin.

Die Chinarinden enthalten zwei Alkalien von besonderem medizinischen Werth, das eine ist das Chinin, das andere das Cinchonin. Es giebt drei vorzugsweise bekannte Chinasorten, die gelbe, die rothe und die graue. In der gelben Rinde waltet besonders das Chinin vor, in der grauen das Cinchonin, die braune oder rothe Chinarinde dagegen enthält die beiden Alkaloide in ziemlich gleicher Menge.

Chinin wird gewonnen, indem man gelbe Chinarinde sehr kurz zer-

schneidet und in verdünnter Schwefelsäure (Wasser mit 15 bis 20 pCt. Säure) oder Salzsäure kocht. Man filtrirt nunmehr die Flüssigkeit und gießt da hinein so lange Kalkmilch, bis sich eine deutliche alkalische Wirkung auf das geröthete Lackmuspapier zeigt.

Es bildet sich ein Niederschlag, welcher das Chinin enthält, man preßt denselben aus und behandelt ihn mit kochendem Alkohol, wovon man durch Destillation drei Viertel entfernt; zu dem Rückstande bringt man so viel Schwefelsäure, bis die Flüssigkeit eine Spur von säuerlicher Wirkung zeigt. Die Flüssigkeit wird nun mit thierischer Kohle entfärbt, worauf man sie zur Krystallisirung hinstellt. Das schwefelsaure Chinin krystallisirt zuerst, das schwefelsaure Cinchonin bleibt in der Mutterlauge. Zersetzt man das schwefelsaure Cinchonin durch Ammoniak, so erhält man das Chinin säurefrei in Form eines weißen Pulvers.

Das Chinin hat einen äußerst bitteren Geschmack, es fordert sein 400faches Gewicht kalten und sein 250faches Gewicht siedendes Wasser zur Auflösung. Kochender Alkohol löst die Hälfte seines Gewichts davon auf. Auch Aether nimmt beträchtlich viel davon auf, und dieser Umstand gewährt ein Mittel, Chinin von Cinchonin zu trennen, denn dieses letztere ist im Aether keineswegs löslich.

Man kann das Chinin in krystallinischem Zustande erhalten, wenn man es aus der Lösung in kochendem Wasser auskrystallisiren läßt. Es bildet beinahe mit allen Säuren krystallisirbare Salze, das schwefelsaure Chinin ist als das wirksamste Mittel gegen Fieber anerkannt.

Um das Cinchonin zu gewinnen, bedient man sich entweder der Mutterlauge von der Chininbereitung, oder man verfährt mit grauer Chinarinde genau eben so, wie man mit der gelben verfahren ist um Chinin zu erhalten.

Das Cinchonin krystallisirt sehr leicht, ist noch weniger auflöslich im Wasser und im Weingeist als Chinin und ist im Aether ganz unlöslich. Die Salze des Cinchonins dagegen sind viel leichter im Wasser löslich als die des Chinins.

Wenn man auf eine concentrirte Lösung von salzsaurem Chinin Chlorgas wirken läßt, so schlägt sich ein wenig lösliches Salz nieder, welches von Neuem in Wasser gelöst und mit Ammoniak behandelt, ein Bichlorür des Cinchonins giebt, welches in Nadeln krystallisirt, stark alkalinisch wirkt und mit Säuren krystallisirbare Salze bildet. Das Brom wirkt in ähnlicher Weise auf das Cinchonin.

Man unterscheidet noch sechs andere Alkaloide in der Chinarinde enthalten, doch gehören schon die allersorgfältigsten und feinsten Arbeiten dazu,

um sie zu ermitteln und um sie von den andern zu unterscheiden, daher wir dieselben hier übergehen wollen.

Alkaloide des Opiums. Wenn man in den unreifen Kopf des weißen Mohnes Einschnitte macht, so dringt ein weißer, milchartiger Saft daraus hervor, welcher an der Luft trocknet und dann mit Sorgfalt gesammelt wird. Die größte Menge dieses Produkts kommt aus dem Orient, aus Indien und Persien und kommt über Smyrna zu uns. Dieser eingedickte Pflanzensaft ist von äußerster Giftigkeit und die giftigen Wirkungen rühren von verschiedenen Alkaloiden her, unter denen die vorzugsweise zu betrachtenden sind, das Morphium, das Narcotin und das Codeïn. Die andern, das Thebain, das Narceïn 2c. sind von geringerer Wichtigkeit, dagegen findet sich noch eine Substanz im Opium vor, welche nicht die Rolle einer Base, sondern eher die einer Säure spielt und welche man Meconsäure nennt.

Das Morphium wird gewonnen, indem man Opium sehr fein zerschneidet und längere Zeit im Wasser weichen läßt. Wenn dieses geschehen ist, thut man noch mehr Wasser dazu und preßt das erweichte Opium unter einer Handpresse aus.

Der erhaltene Preßkuchen wird nochmals auf gleiche Weise behandelt und das Wasser wird alsdann der Abdampfung ausgesetzt, bis sich der Rückstand in der Consistenz eines Extractes zeigt. Nunmehr macht man einen Versuch mit dem neuerdings im Wasser aufgelösten Extract, um zu erfahren, wie viel Ammoniak man nöthig haben werde, um das neue Alkaloid niederzuschlagen. Die Quantität, mit welcher man das Experiment macht, ist selbstverständlich eine sehr kleine, sie muß jedoch sehr genau bestimmt werden, denn es soll sich das ganze fernere Verfahren nach den hier ermittelten Verhältnissen richten.

Ist alles bis hierher gediehen, so gießt man nunmehr das zum Niederschlag erforderliche, in seiner Quantität ermittelte Ammoniak zu dem in möglichst wenig Wasser aufgenommen Extract, allein man wendet keineswegs die ganze Masse Ammoniak an, sondern im äußersten Falle ein Drittheil davon. Der auf diesem Wege gewonnene Niederschlag enthält beinahe alle färbenden Stoffe und dies ist die Absicht bei dem mit großer Vorsicht unternommenen Versuch.

Wenn nunmehr diese braune, oder wenigstens stark gefärbte Substanz niedergeschlagen und aus dem Gefäß entfernt ist, so setzt man die andern beiden Drittheile des erforderlichen Ammoniaks zu und man erhält hierdurch das Morphium in fast vollkommner Reine.

Dieses Alkaloid wäscht man mit nicht sehr starkem Weingeist, der das Morphium nicht bemerklich angreift, wohl aber das Harz, wodurch das

Alkaloid sich verunreinigt zeigt, hinwegführt; der Rückstand wird nun in kochendem Weingeist aufgelöst, welcher bei der Erkältung den größten Theil fallen läßt. Was nun der Alkohol noch davon enthält, kann dadurch gewonnen werden, daß man drei Viertheile des Alkohols abdestillirt, da dann aus dem Rückstande der Ueberrest wieder durch Erkältung gewonnen werden kann.

Das Morphium krystallisirt sehr leicht, es enthält in diesem Zustand zwei Aequivalente Wasser, welches es durch Erhitzung verliert. Nachdem dies geschehen ist, kann aber die Erhitzung bis auf 300 Grad gesteigert werden, ohne daß eine fernere Zersetzung eintritt. Das Alkaloid ist im Wasser äußerst schwer löslich, im kalten zu einem, im heißen zu zwei Tausendtheilen seines Gewichts. Alkohol im verdünnten Zustande löst äußerst wenig auf, wasserfreier Alkohol dagegen löst im kochenden Zustande ein Zwanzigstel seines Gewichts auf, welches aber durch Erkältung sich wieder ausscheidet. Aether nimmt nur geringe Spuren davon auf. Eine kaustische concentrirte Kalilösung nimmt das Morphium auf, ohne dasselbe zu verändern, man hat hierdurch ein gutes Mittel, das Morphium von dem Narcotin zu sondern, welches sich in den alkalischen Laugen nicht auflöst.

Das Morphium bildet mit den Säuren krystallisirbare Salze, welche sowohl im Wasser als im Alkohol auflöslich sind, dagegen durchaus nicht im Aether. Das Chlorhydrat des Morphiums, welches vorzugsweise als Medicament angewendet wird, krystallisirt in feinen, seidenartigen Nadeln, es löst sich in zwanzig Theilen kalten und schon in einem Theile kochenden Wassers. Von dieser leichten Löslichkeit rührt seine starke Wirkung auf den Organismus her.

Das **Narcotin** erhält man aus dem Rückstande des zur Morphiumgewinnung mit Wasser behandelten Opiums, man behandelt diesen mit Aether, der daraus Narcotin und Porphyroxin, das erstere jedoch in viel größerer Menge, auszieht. Man kann auch gewöhnliches, noch nicht benutztes Opium mit Aether ausziehen, in welchem Falle dann der Rückstand das Morphium enthält, dann aber hat man zu gleicher Zeit etwas Meconsäure in der Auflösung.

Man entfernt nun den Aether durch Destillation im Wasserbade und behandelt den Ueberrest mit Wasser, welches das Meconin fortnimmt. Endlich löst man den Ueberrest durch verdünnte Salzsäure auf, dampft die Lösung ab und findet darin salzsaures Narcotin und salzsaures Porphyroxin, das erstere scheidet sich leicht durch Krystallisation aus, das letztere bleibt in der Mutterlauge zurück. Das salzsaure Narcotin wird durch Ammoniak zersetzt und das Narcotin wird dadurch isolirt, man löst dasselbe in Alkohol auf und gewinnt es daraus durch Krystallisation, welche

kleine rhomboidische Prismen bildet. Die Krystalle schmelzen erst bei 170 Grad C., zersetzen sich dann aber auch bald, was vollständig geschieht, wenn man die Temperatur bis auf 200 Grad erhebt. Wasser löst davon nur den 500sten Theil auf, selbst in kochendem Zustande. Aether löst den 50sten, Alkohol schon den 20sten Theil seines Gewichts.

Das Narcotin ist eine bei weitem schwächere Base, als die anderen bisher betrachteten Pflanzenalkaloide, seine Auflösung macht geröthetes Lackmuspapier nicht wieder blau, demnach bildet es mit den Säuren krystallisirbare Salze.

Das Codeïn befindet sich als Rückstand in der Flüssigkeit, aus welcher man das Morphium ausgeschieden hat. Man dampft diese Flüssigkeit ab, thut etwas kaustische Kalilauge dazu und dampft dann weiter bis zur Trockenheit ab. Der trockene Rückstand wird mit Aether ausgezogen, welcher das Codeïn völlig auflöst. Es scheidet sich durch freiwillige Verdampfung in großen Krystallen aus, welche in der Regel vorzugsweise schön sind.

Das Codeïn ist viel löslicher im Wasser, als die andern Alkaloide des Opiums, es löst sich schon in seinem achtzigfachen Gewichte auf, im kochenden Wasser sogar schon in seinem zwanzigfachen Gewichte. Das geröthete Lackmuspapier wird sehr energisch auf die blaue Farbe zurückgeführt. Durch Erhitzung verliert das Codeïn sehr leicht 2 Antheile Krystallwasser. Im Aether aufgelöst und daraus durch Krystallisation wieder gewonnen, erhält man es sofort in wasserfreiem Zustande.

Auch dieses Alkaloid findet Anwendung in der Medizin.

Strychnin. Die Früchte der mehrsten Strychnosarten, Strychnos ignacia — nux vomica — colubrina, tieute etc. enthalten zwei Alkaloide, Strychnin und Brucin, merkwürdig durch ihre energische, höchst giftige Wirkung gegenüber dem thierischen Organismus. Upas Tieute enthält davon sehr viel, sein Saft bildet jenes berühmte und berüchtigte Upasgift, über welches so viele Fabeln verbreitet worden sind. Um diese Alkaloide darzustellen, bedient man sich jedoch nicht des Upasgiftes, welches kein Handelsartikel ist, sondern der Brechnuß (nux vomica), welche man pulverisirt und in Wasser kocht, dem ein Zehntel seines Gewichtes an Schwefelsäure zugesetzt worden ist. Hierauf gießt man die Flüssigkeit ab und schlägt die Alkaloide durch Kalkhydrat nieder.

Was auf solche Weise als Niederschlag gewonnen wird, behandelt man mit kochendem Alkohol, welcher Strychnin und Brucin daraus aufnimmt, durch Erkältung aber den größten Theil des Strychnins in Krystallen wieder verliert. Wird nunmehr der Weingeist durch Verdampfung verjagt, so kann man noch mehr Strychnin gewinnen, dasselbe ist jedoch

bereits durch Brucin verunreinigt. Das letztere krystallisirt noch später; es ist gut, wenn man diese Substanzen durch Umkrystallisiren reinigt.

Strychnin krystallisirt in Octaedern mit rechtwinkliger Basis, es ist in Wasser unlöslich, in Weingeist nur wenig auflösbar und bildet mit den Säuren leicht lösbare Salze.

Brucin krystallisirt in vierseitigen rhombischen Prismen. Wenn man dieselben erhitzt, so entweichen 8 Aequivalent Krystallwasser. Trotz der großen Wassermenge ist es doch im Wasser sehr schwer löslich, Alkohol aber löst davon bei weitem mehr auf, als vom Strychnin. Die Salpetersäure nimmt von dem Brucin eine intensiv rothe Farbe an, wodurch es sich von den allermehrsten Alkaloiden unterscheidet.

Caffeïn oder Theïn sind zwei Alkaloide von vollkommen gleicher Beschaffenheit, die nur verschieden benannt werden, weil sie aus verschiedenen Substanzen, aus Caffee oder Thee gewonnen werden und weil man sie früher für verschieden hielt, was sie jedoch keineswegs sind.

Um dies Alkaloid zu gewinnen, zerstößt man Kaffee sehr fein und zieht ihn durch Wasser aus, hierzu fügt man essigsaures Blei, welches einen Niederschlag hervorbringt und man sondert hiervon die Flüssigkeit ab und läßt Schwefelwasserstoffgas hindurchstreichen, um das überschüssige Blei zu entfernen, alsdann dampft man die Flüssigkeit ab, worauf das Caffeïn oder Theïn sich krystallinisch ausscheidet. Man reinigt dasselbe durch wiederholte Krystallisation. Die Gewinnung desselben Stoffes aus dem Thee wird genau auf dieselbe Weise bewerkstelligt.

Das Alkaloid krystallisirt in seidenartigen Fäden, schmilzt bei 180 Grad, nachdem es schon bei 100 Grad zwei Aequivalent Krystallwasser verloren hat. Bei noch höherer Temperatur sublimirt dasselbe unverändert, es ist im Wasser, Alkohol und Aether löslich, verbindet sich zwar mit den Säuren, aber so schwach, daß die Zersetzung schon eintritt, wenn man die Abdampfung einleitet.

Die flüchtigen Alkaloide sind nicht so zahlreich, als die vorigen. Man kennt deren nur zwei, welche im Taback und im Schierling enthalten sind.

Nicotin ist das Alkaloid des Tabacks, der davon 7 bis 8 pCt. enthält. Um dieses Alkaloid zu gewinnen, macerirt man wohlzerriebene Tabacksblätter (Nicotiana tabacum, daher der Name des Alkaloïds Nicotin) in Wasser, dampft den Auszug bis zur Extractconsistenz ab und löst diesen Rückstand in Alkohol auf, welchen man wieder abdampft.

Der neue Extract wird mit Kali behandelt und dann mit Aether geschüttelt, welcher zwar einige fremde Substanzen, aber doch vorzugsweise das Nicotin aufnimmt.

Um hieraus das Nicotin zu gewinnen, setzt man der ätherischen Lösung etwas Kleesäure zu, schüttelt die Lösung damit wiederholt, bis sich oxalsaures Nicotin gebildet hat, welches als schwerer, in kleinen, zarten Tröpfchen zu Boden sinkt. Man muß dasselbe wiederholt mit Aether auswaschen, darauf aber, um das Nicotin rein zu gewinnen, das Salz durch Zusatz von Kali zersetzen. Dieses vereinigt sich als die viel stärkere Base mit der Säure und das Nicotin wird dadurch frei und kann durch Aether aufgenommen werden.

Aus dieser Auflösung erhält man dasselbe durch Destillation im Wasserbade, wobei der größere Theil des Aethers sehr rasch entweicht; später geschieht dies immer schwieriger und die letzten Spuren entweichen nicht früher, als bei 100 Grad. Nun aber ist auch noch eine geringe Quantität Ammoniak und Wasser damit verbunden und, um diese beiden zu vertreiben, muß man die Retorte einen ganzen Tag lang auf einer Temperatur von 140 Grad erhalten und sie durch einen fortlaufenden Strom von Wasserstoffgas durchziehen lassen.

Ist dieses geschehen, so verwechselt man nunmehr die Vorlage gegen eine neue, vollkommen reine, und erhebt — während der Wasserstoffgasstrom ununterbrochen fortdauert, die Temperatur auf 180 Grad, wodurch das Nicotin mit übergeführt wird und sich als Destillationsprodukt in der Vorlage findet.

N i c o t i n bildet eine ölartige Flüssigkeit, ist farblos und von einem schwachen Tabackgeruch. Die Flüssigkeit kocht bei 245 Grad, unterliegt aber bei dieser hohen Temperatur einer beginnenden Zersetzung, daher es nöthig ist, die Destillation bei geringerem als dem gewöhnlichen Luftdruck oder in einem Strome von Wasserstoffgas, in beiden Fällen also bei niedrigerer Temperatur zu bewerkstelligen.

Nicotin ist sehr auflöslich in Wasser, es wirkt stark alkaloidisch, kaustisches Kali aber schlägt dieses Alkaloid aus seinen concentrirten Auflösungen in Form von feinen Tröpfchen nieder. Aether dazu gegossen, nimmt das Nicotin in allen Verhältnissen auf, auch Alkohol löst davon eine große Menge.

Diese Substanz gehört zu den allerenergischsten Giften, schon eine geringe Quantität davon genügt, um ein größeres Thier, und zwar augenblicklich zu tödten. Seine Wirkung auf den thierischen Körper kann verglichen werden mit der Wirkung der Blausäure, so heftig und so schnell ist dieselbe.

So lange man die Flüssigkeit in wohlverstopften Flaschen hält, bleibt sie farblos, durch die Luft aber wird das Alkaloid braun gefärbt. Der Geschmack ist äußerst brennend, der Geruch scharf und angreifend, die

Dämpfe belästigen in solchem Grade, daß es kaum möglich ist, in einem Zimmer zu bleiben, in welchem ein einziger Tropfen verdampft ist.

Nicotin ist eine sehr kräftige Base, es verbindet sich mit allen Säuren und schlägt aus den Lösungen der Salze die Oxyde beinahe aller Metalle nieder, sich an deren Stelle mit der vorhandenen Säure verbindend. Die Salze des Nicotins zerfließen sehr leicht, indem sie Wasser aus der Atmosphäre aufnehmen, nur das weinsaure, oxalsaure und phosphorsaure Nicotin krystallisirt in sehr trockener Luft. Alkohol löst die Salze, Aether, mit Ausnahme des essigsauren Nicotins, löst die Salze nicht auf.

Die französischen Chemiker waren lange der Meinung, dieses Alkaloid würde lediglich dadurch gebildet, daß man die chemischen Operationen, durch welche man es erhält, mit den zerriebenen Tabackblättern vornimmt. Die deutsche Gründlichkeit hat aber auf das Allerbestimmteste nachgewiesen, daß dieses keineswegs der Fall sei. Die nordamerikanischen Wilden berauschen sich durch Kauen von Tabacksblättern bis zum Wahnsinn und die betäubende und durchweg giftige Wirkung, welche das Rauchen des Tabacks auf den menschlichen Organismus ausübt, so lange derselbe durch die Gewohnheit noch nicht dagegen abgestumpft ist, beweist das Vorhandensein dieses entsetzlichen Giftes, welches sich merkwürdiger Weise in den allerfeinsten, in den ächt amerikanischen Sorten in viel geringerer Menge, als in den europäischen findet. In trockenen Blättern von Virginien oder der Havanna findet man nur 2 pCt. ihres Gewichts, in demjenigen, der in Preußen gebaut wird, findet man 4 pCt., im ungarischen 5 und im französischen, besonders in dem aus dem Departement Lot findet man gar 8 pCt.

In dem Taback finden sich noch eiweißhaltige Stoffe, jedoch nur in den frischen Blättern, denn in den getrockneten scheinen sie verschwunden, man findet sie nicht mehr darin, selbst wenn die Blätter am Stiele der Pflanze geblieben und nur gelb geworden wären.

Um diese eiweißhaltigen Stoffe auszuziehen, verfährt man gewöhnlich in folgender Weise. Die noch im grünen Zustande abgebrochenen Tabacksblätter werden mit Wasser übergossen und darin macerirt, erweicht. Das Wasser wird abgegossen und die so ausgezogenen Blätter werden mit einer alkalischen Lauge übergossen, welche die eiweißhaltigen Substanzen aufnimmt. Nachdem dieses geschehen, neutralisirt man das angewendete Alkali durch eine Säure und kann nun die eiweißartigen Stoffe als einen flockigen Niederschlag gewinnen.

Trocknet man die so gewonnene Substanz, so bräunt sie sich, wahrscheinlich in Folge der Einwirkung der höheren Temperatur.

Diese Substanzen sind unlöslich im Wasser und im Aether, dagegen auflöslich im Kali, dem Natron und dem Ammoniak. Alkohol bräunt sich bei der Berührung damit, sie bilden mit den alkalischen Erden und allen Metalloxyden unlösliche Salze, lösen sich aber in apfelsauren, weinsauren, citronensauren und phosphorsauren Alkalien und scheinen besonders für die letzteren eine sehr starke Verwandtschaft zu haben.

Bei der Bereitung von Rauch- und Schnupftaback ist es von großem Interesse, zu erkennen, welches das Verhältniß ist, in dem Nicotin sich im Taback befindet. Man kann dieses leicht erfahren, indem man durch mit Ammoniak versetzten Aether dieses Alkaloid aus einer immer gleichen Menge immer verschiedener Tabacksorten zieht. Man bringt eine nach andern wohl zerrieben in ein trichterartiges Gefäß und gießt langsam kleine Mengen Aether darauf, indem man jedesmal ein Paar Tropfen Ammoniak zusetzt. Während drei bis vier Stunden wird dies immer wiederholt, dann aber bringt man den so gewonnenen Auszug in eine Retorte, um den Aether durch Destillation zu entfernen. Wie man diesen in der Vorlage auffängt, so wird er immer von neuem über den Taback in den Filtrirtrichter gegossen, bis man zuletzt denselben erschöpft zu haben glaubt, wovon man sich dadurch überzeugt, daß man den zuletzt durchgegangenen Aether auf einem Schälchen der Verdampfung bei sehr geringer Temperaturerhöhung aussetzt. Riecht das Schälchen nicht nach Nicotin, d. h. nach Taback, so hat man die in dem Trichter enthalten gewesene Menge Taback nunmehr wirklich davon befreit.

Der Aether wird verjagt und man erhält das Nicotin begleitet von einem geringen Antheil eines grünlichen Harzes, welcher durch Zusatz einer Säure ausgeschieden werden kann.

Auf diesem Wege hat man eben die oben gedachten Resultate gefunden.

Um unserem Plane, eine technische Chemie zu liefern, nicht untreu zu werden, wollen wir das Nöthige über die Tabacksbereitung geben.

Auch den emsigsten Forschungen hat es nicht gelingen wollen, den Gebrauch des Rauchens, den Gebrauch des Tabacks überhaupt weit genug und bis auf seinen Ursprung zu verfolgen. Die früheste Notiz davon giebt uns Columbus, welcher im Jahre 1492 die Einwohner der Insel Guanahani rauchen sah. Es war ein zusammengerolltes Maisblatt, mit einem zerschnittenen Kraut gefüllt, welches die Indier Tabaco nannten. Columbus ließ einen Stellvertreter, Romano Pane, auf Hispaniola zurück, von wo derselbe 1496 vielfältige Notizen über den Taback nach Europa brachte. Er sagte, daß die Einwohner von Hispaniola das Kraut „Gioja oder Cohobba" nannten, daß sie das Kraut auf Kohlen streuten und dann den

Rauch durch die Nase einzögen und wieder ausließen. Die Leute brauchten die frischen Blätter auch zum Verbinden von Wunden und zwar mit sehr großem Erfolge.

Im Jahre 1519 kamen wieder neue Nachrichten über den Taback nach Europa, man erfuhr, daß die Indier nicht das Kraut, sondern das Rohr, aus welchem es geraucht wird, „Tabaco" nennen und daß der Gebrauch dieses Krautes sich sehr schnell über die europäischen sowohl, als über die als Sklaven eingeführten afrikanischen Bewohner des Festlandes von Amerika verbreitet habe. Die Leute trugen die Pfeife in einem durch das Ohrläppchen gestochenen Loche, weil die Kleidung derselben so ungemein ursprünglich, man könnte sagen paradiesisch war, daß sie nicht nur keine Taschen darin, sondern daß sie nicht einmal einen Gürtel hatten. In Mexico fanden die dahin ziehenden Spanier den Gebrauch des Tabacks ganz allgemein verbreitet, man rauchte dort theils zum Vergnügen, theils auch der Gesundheit wegen, der dieses höchst zuträglich sein sollte.

Die Azteken hatten den Taback zur Zeit der Eroberung ganz allgemein im Gebrauch, und zwar seit so langer Zeit, daß man dort keine Ahnung mehr davon hatte, wann derselbe wohl eingeführt worden sein mochte. Er wurde in ganz Mittelamerika und auf den südwärts streichenden Gebirgshöhen aus Thonpfeifen geraucht (welche den holländischen sehr ähnlich sind, nur kürzer), deren man bei dem Ausgraben der Ruinen unzählige gefunden hat — die übrigen Völker rauchten Cigarren, welche Ympaquete hießen. Die Kultur der Tabackspflanze war allgemein und wurde mit großer Sorgfalt betrieben.

Daß man in den aufgedeckten Gräbern und Ruinen von Peru und Chile keine Pfeifen fand, will man als einen Beweis ansehen, daß die Peruaner mit den Azteken keinen Verkehr gehabt, weil alle mit einander in Berührung kommenden Völker die Sitte des Rauchens stets von demjenigen Volke angenommen, das denselben gehabt. Aber geschnupft haben sie und der alte Spanier Garcilasso erwähnt sowohl dieser Sitte, als der Pflanze „Sayri", aus welcher das zu schnupfende Produkt bereitet wurde.

Der Taback nahm nun bald genug seinen Weg nach Europa und schon 1520 sprach man von gutem oder schlechtem Taback, den die Matrosen als Rarität, oder den sehr bald die Schiffseigner als Handelsartikel mitgebracht hatten. Im Jahre 1559 kam der erste Tabacksamen nach Portugal und der französische Gesandte am dortigen Hofe, Jean Nicot, sandte ein Jahr später die ersten Pflanzen davon an die Königin Katharina von Medicis und von da ab wurde er als Merkwürdigkeit in botanischen Gärten gezogen. Im Jahre 1585 hatte sich die Sitte des Rauchens schon nach England gezogen, und alsbald begannen auch die Ver-

folgungen dieses „Satanskrautes". In England erließ Jakob I. ein sehr strenges Verbot gegen die entsetzliche Sitte des Feueressens, gegen die Sitte, aus seinem Munde und der Nase einen Rauchfang, einen Schornstein zu machen, dies hinderte ihn jedoch keineswegs, eine tüchtige Abgabe für die Erlaubniß, mit dem Taback Handel zu treiben, zu erheben, dasselbe that Carl I., der gleichfalls das Verbot aufrecht erhielt, aber den Handel gegen eine sehr hohe Abgabe gestattete.

In Holland verbot man den Taback nicht, wohl aber baute man denselben an und zwar schon im Jahre 1615, von wo er sich dann auch nach Deutschland verbreitete, was übrigens in viel höherem Grade geschah durch die Soldaten Carls des Fünften, welche von Spanien und von den Niederlanden aus Deutschland überschwemmten und diese Sitte oder Unsitte mitbrachten.

In der Mitte des 17. Jahrhunderts verbreitete sich der Tabacksbau über Thüringen, die Mark Brandenburg, dann über die Pfalz und Hessen. Nun drang von Spanien aus der Taback auch nach Italien, zuerst als Schnupftaback durch die Geistlichkeit — das brachte aber in Italien böses Blut — es folgte Verbot auf Verbot, und da sich Niemand sonderlich daran kehrte, so wurde wenigstens verlangt, das Schnupfen in der Kirche zu unterlassen und Papst Urban VIII. erließ im Jahre 1624 eine Bulle, in welche er alle diejenigen mit dem vernichtenden Bannstrahl bedrohte, welche in der Kirche schnupfen würden, aber sonderbar, das gläubige Rom und das ungläubige England befolgten beide das ganz gleiche Prinzip, sie verkauften die Erlaubniß, Taback verkaufen zu dürfen, für theures Geld. Rom ging noch weiter und die grausenerregende Republik Venedig folgte dem Beispiel — beide erklärten bald den Tabackshandel und die Fabrikation desselben für ein Regale.

In Frankreich machte das Schnupfen des Tabacks bei weitem schnellere Fortschritte als das Rauchen. Freiherr von Bibra sagt in seinem klassischen Werke „Die narkotischen Genußmittel und der Mensch": „In Frankreich begann man am Anfange des 17. Jahrhunderts zu rauchen, in den höheren Ständen scheint indessen zu jener Zeit und auch später" (d. h. bis auf unsere Tage, denn noch jetzt gilt es in vornehmen Kreisen für unanständig, zu rauchen) „die Pfeife nicht rechten Anklang gefunden zu haben, wenigstens nicht so, wie in vielen andern Ländern. Wie die Männer fast aller Völker der Erde, durch einen sehr richtigen Instinkt geleitet, rasch den Taback aufgenommen haben, so scheinen die mehrsten europäischen Damen, welche sich zu den höheren Ständen zählen, geleitet von einem sehr falschen Vorurtheil, den Geruch des Tabacks nicht ertragen zu können. Ich sage falsches Vorurtheil, weil ohne Zweifel sich viele

Männer mehr mit ihnen beschäftigen würden, wäre es erlaubt, in ihrer Gegenwart zu rauchen."

Der Verfasser theilte diese Stelle des berühmten Werkes einer geistreichen Dame mit, dieselbe sagte: „an denjenigen Männern, welche sich in Gesellschaft von Damen des Rauchens nicht enthalten wollen und welche lieber den Frauen als den Cigarren entsagen, könne dem Damenkreise nichts gelegen sein! Im Uebrigen halte Herr von Bibra das Tabackrauchen gewiß auch für unanständig, so wie die Damen, denn er würde sicherlich weder in die Kirche, noch in den Gerichtssaal gehen mit der brennenden Cigarre, er würde auch keinem vornehmen Herrn, keinem Minister seine Aufwartung machen mit der Pfeife im Munde — wenn das Rauchen aber etwas Anständiges wäre, oder von dem eingefleischtesten Raucher für anständig gehalten werde, so könnte den Geistlichen und seine Beichtkinder nichts hindern, in der Kirche — den Offizier nichts hindern, beim Rapport, bei seinem General oder auf der Parade zu rauchen."

Ein Raisonnement, gegen welches sich allerdings nicht viel einwenden läßt, denn auch der unabhängigste, freieste Mann (nicht der Beamte, welcher Rücksichten zu nehmen hat) wird es nicht über sich gewinnen können, irgend eine hochgestellte Person, bewehrt mit Pfeife oder Cigarre, zu besuchen, was aber er für anständig hält, darf er doch gewiß thun, und da er es freiwillig nicht thut, zeigt er damit, daß er es selbst nicht für anständig hält.

Jetzt, seitdem die Cigarren so allgemein Mode geworden sind, daß sie die Drechsler zu Grunde gerichtet haben, welche sonstmals zu drei Viertheilen vom Verfertigen der Pfeifen lebten, raucht man auch in den gebildeten Ständen Frankreichs und aller Länder Cigarren, keineswegs weil man dieselben für weniger den Anstand verletzend hält, sondern weil sie feineren Taback enthalten und nicht üblen Geruch, sondern Duft, Parfüm verbreiten. Man hat auch abscheuliche Cigarren, besonders in Gegenden, wo viel Rübenzucker fabrizirt wird, weil man die Runkelblätter statt des Tabacks zu Cigarren verwendet und nur das Deckblatt aus wirklichem Taback macht. Solche Cigarren riechen angebrannt, genau so wie verbranntes Birkenreis, und an diesem Geruch kann man die Annäherung an die berühmte Stadt Magdeburg auf zehn Meilen in die Runde erkennen. Dagegen giebt es auch wieder Cigarren zu 50, 80, 100 Thaler das Tausend, von einem Blatte, wie es zu dem feinsten Rauchtaback niemals verwendet wird, solcher Rauch wird keine Dame belästigen, so lange es eine Cigarre ist, die ihn verursacht, viele können sehr beschwerlich werden, abscheulich ist aber immer der zurückbleibende, in Kleider, Haare, Gardinen ziehende Geruch.

Nach Deutschland kam der Taback, wie bereits bemerkt, durch fremde Söldlinge und hier wurde nicht viel dagegen gethan, in der Schweiz aber wüthete man förmlich gegen die unglücklichen Raucher, setzte ihr Vergehen mit dem Ehebruch in gleiche Klasse und bestrafte es auf dieselbe Weise. Das Rauchverbot war am Anfange dieses Jahrhunderts noch nicht aufgehoben und es wurde noch im Jahre 1810 Jemand wegen Tabackrauchens angeklagt und vor den großen Rath von Bern gefordert. Er konnte sich nicht vertheidigen, er mußte das Verbrechen eingestehen und stand da in Erwartung eines harten Urtheilspruches, als ihm plötzlich die Frage kam: „Ob denn die sämmtlichen Herren des Rathes nicht selbst Taback rauchten!?"

Der hochweise große Rath war etwas verdutzt — einer der Herren sah den andern an — ein Lächeln umspielte die Lippen eines jeden — da brach auf einmal das Eis, ein ungeheurer Lachsturm durchtönte den Gerichtssaal, der wohl, so lange seine Steine auf einander lagen, noch nicht Zeuge einer ähnlichen Scene gewesen war, und der Verbrecher wurde unter großer Heiterkeit frei gesprochen.

Im nördlichen Deutschland breitete sich das Rauchen schneller aus, denn selbst manche Höfe gingen mit ihrem Beispiel voran, das Tabackscollegium Friedrich Wilhelms des Ersten von Preußen ist historisch berühmt geworden und wenn auch Friedrich der Große nicht rauchte, so verbot er doch den Taback nicht, sondern beförderte sogar seinen Anbau als einen Gegenstand von Wichtigkeit für die Landwirthschaft.

In Frankreich wurde gleichzeitig mit dieser trefflichen Anordnung der Taback für eine Regale erklärt und dieses Monopol hat dem armen, einer besseren Bewirthschaftung seiner Felder so höchst bedürftigen Lande ganz unglaubliche Summen gekostet, und um den Verbrauch, also die Abgaben an die königliche Chatoulle zu mehren, ließ der Kriegsminister Louvois sogar den Soldaten Taback liefern, an den sie sich sehr bald gewöhnten und dessen sie auch nachher nicht entbehren konnten, wenn sie den Militairdienst verließen, wo sie den umsonst gelieferten Taback nachträglich theuer genug bezahlten.

Merkwürdige Schicksale hatte der Taback in Rußland. Er kam dahin schon am Ende des 16. Jahrhunderts, also eigentlich früher, als nach den Amerika näher gelegenen Ländern; engländische Handelsschiffe brachten ihn dorthin und man nahm das neue Produkt gerne auf, Niemand setzte sich dagegen. Am Anfange des 17. Jahrhunderts war die Verbreitung fast allgemein.

Da traten in Moskau (fast ganz von Holz gebaut) sehr häufig Feuersbrünste auf und man schrieb diese dem Taback zu. Die Geistlichkeit trug

auf ein Verbot an und gab als besonders wichtigen Grund noch den üblen Geruch an, welchen die Tabacksraucher in den Kirchen verbreiteten, woraus man beinahe schließen dürfte, daß man damals sogar in den Kirchen rauchte.

In den griechischen Klöstern von Armenien und der europäischen Türkei wird das Rauchen so stark getrieben, daß der Geistliche, selbst während er die Beichte hört, seine Pfeife in Thätigkeit erhält.

In Rußland nun wurde das Tabackrauchen wirklich allgemein und bei schweren Strafen verboten, Michael Fedorowitsch, der Czar, erließ das Verbot und wegen Uebertretung desselben sind unzählige Menschen geknutet, oder man hat ihnen die Nasenlöcher aufgerissen, oder man hat sie nach Sibirien geschickt — zur Abwechslung geschah auch wohl alles dreies bei der nämlichen Person.

Peter der Große, dem das Rauchen in Holland bekannt geworden war und der selbst gerne rauchte, hob das Verbot auf. Unter seinen Nachfolgern wurde wieder verboten und erlaubt, je nach der jedesmaligen Laune des Herrschers, wie man verbot, spitze Stiefel zu tragen und die anstößige Spitze mit dem Beil abhieb, gleichviel, ob der große Zehen mit abgehauen wurde oder nicht, so auch hier stieß man mit der Pfeife dem Raucher die Zähne ein, oder man stieß sie ihm in den Hals und verstümmelte ihn, oder man stieß sie durch beide Backen — echt türkisch, denn mit gleichen Strafen wurde das Tabackrauchen dort bedroht.

Durch Matrosen war das Rauchen nach Smyrna und Stambul, nach Alexandrien und Kairo gebracht (es soll im Jahre 1605 geschehen sein) und es verbreitete sich diese Sitte so schnell, daß zehn Jahre später sie ganz allgemein geworden war, aber die Geistlichkeit hielt das Rauchen für unvereinbar mit den Lehren des Korans und so wurde das Tabackrauchen verboten „anfangs durch gelinde Strafen, man begnügte sich, dem Raucher ein Loch quer durch die Nase zu bohren und die Pfeife hindurch zu stoßen, dann ihn auf einen Esel zu setzen, verkehrt, statt des Zaumes den Schwanz in der Hand und endlich ihm die Bastonade auf die Fußsohlen zu geben.“ Dann aber, als Unruhen wegen des Kaffees ausbrachen, wurde Sultan Murad IV. unangenehm — er ließ es nicht mehr bei so „gelinden Strafen“ bewenden — man schnitt, nachdem die oben angeführten Proceduren vorgenommen, dem Missethäter den Kopf ab und als auch dieses noch nicht helfen wollte, legte man den abgeschnittenen Kopf dem Getödteten zwischen die Beine, und als auch dieses noch nicht half, legte man einen todtgeschlagenen Hund neben den Hingerichteten — der größte Schimpf, der einem gläubigen Muselmann angethan werden kann.

Unter dem Sultan Ibrahim dauerte zwar das Verbot fort, aber man

beschimpfte den Leichnam wenigstens nicht mehr, es trat die unter General Hainau so berüchtigt gewordene Begnadigung zu Pulver und Blei ein; erst als Mohamed IV. die Regierung antrat, hörten diese unsinnigen Verfolgungen auf, denn man hatte, obschon in der Türkei, doch schon einsehen gelernt, daß die Menschen sich in dergleichen Dingen weder befehlen noch verbieten lassen, denn alle Welt rauchte, selbst die Geistlichen thaten es, ja sogar unter den Frauen war es allgemein geworden, sie bedienten sich des allerliebsten Spielwerkes, welches man Nargileh nennt, sie bedienten sich der Wasserpfeife und schmauchten ihren Taback allerdings nicht wie deutsche Studenten, mit solcher Todesverachtung, daß sie selbst bedroht sind, in dem erzeugten Qualm zu ersticken, aber doch lebhaft genug, um in manchem Türkenherz den Wunsch zu erregen, seine vier Gattinnen und seine zwölf oder zwanzig Lieblingssklavinnen theilten diese kostbare Liebhaberei nicht mit ihm.

Es ist fast räthselhaft, warum der Taback sich so unglaublich schnell verbreitet hat, da er mit wenigen und höchst selten vorkommenden Ausnahmen anfangs gar keinen Genuß bietet, ja im Gegentheil alle die Beschwerden und üblen Zufälle mit sich führt, welche durch eine narkotische Vergiftung hervorgebracht zu werden pflegen. Zudem dauert es gewöhnlich und wiederum nur mit seltenen Ausnahmen Jahre lang, ehe man in dem Tabackrauchen wirklichen Genuß findet. Wie man mithin alle gedachten Unbequemlichkeiten Jahre lang überwinden könne, um zu den Annehmlichkeiten eines Genusses zu gelangen, den man in der That gar nicht oder höchstens vom Hörensagen kennt — daher kennt, daß andere sich an einem Dinge e r f r e u e n, welches den Lernenden höchst unerfreulich erscheint — ist sehr schwer zu enträthseln, aber es ist nun einmal ein Factum, gegen dessen Bestehen sich nichts einwenden läßt. Um so mehr ist zu verwundern, daß wir über die Geschichte seiner Verbreitung so wenig wissen, kaum ist es dahin gekommen, daß man glaubt beweisen zu können, der Taback sei im alten Continent früher bekannt gewesen als im neuen, daß man glaubt, mehrere Völker im Innern von Asien hätten sich desselben schon lange vor der Entdeckung von Amerika bedient. Der älteste Reisende, welcher quer durch Asien gereist ist, Marco Paolo (1269), erwähnt des Tabackrauchens jedoch n i c h t, obschon er das Haschischrauchen, das Betelkauen und ähnliche Gewohnheiten sehr wohl anführt.

Jedenfalls gehört der Taback als Pflanze nicht nach dem Norden, sondern nach dem Süden, und er wächst um so besser und wird um so wohlriechender, je weiter man nach Süden geht. Nicht ob derselbe in Asien, Europa oder Amerika gebaut wird, bestimmt seine Güte, sondern ob er nördlich oder südlich vom 35 Grad der Breite wächst; man kann

in Sicilien und in Spanien, man kann in Marocco und in Armenien eben so vortrefflichen Taback bauen, wie in Mexico, Texas, wie in Cuba und Portorico. Man kann in Ungarn, der Lombardei und dem südlichen Frankreich so guten Taback bauen, wie in Virginien. Je weiter nördlich man aber gelangt, desto weniger angenehm ist der Taback einem verständigen Raucher, der vielleicht Cigarren zu 80 Thaler das Tausend von solchen, die nur 50 Thaler kosten, nicht unterscheidet hinsichtlich ihrer Güte, dieses aber sehr wohl thun wird, wenn man ihm Taback von Treuenbrietzen und Bitterfeld neben solchem von Cörmend oder Sabaria in Ungarn vorsetzt. Allerdings kommt gleichzeitig viel auf die angebaute Species an, aber dieselbe Species wird jederzeit im südlichen Frankreich besser gedeihen als im nördlichen, und am Nordabhange des Atlas besser, als am Südabhange der Alpen oder der Pyrenäen.

Von der Pflanze werden nur die Blätter gebraucht. Allerdings giebt der Saamen ziemlich reines und dem Olivenöl ziemlich gleiches, ganz geschmackloses Oel. Nach Schübler's, des verstorbenen Professors in Tübingen Angaben (welche jedoch meistentheils höchst unsicher sind, da er, durch und durch sanguinisch, immer dasjenige sah, was er sehen wollte) geben 100 Pfund Saamen mehr, als 30 Pfund des reinsten kalt geschlagenen Oeles, aber abgesehen davon, daß es schon schwerlich vorkommen dürfte, 100 Pfund Tabackssaamen behufs der Oelgewinnung auf einem Haufen zu sehen, weil man den Saamen nur von wenigen Pflanzen reif werden läßt, um ihn viertelpfundweise an die Tabackspflanzer zur Aussaat zu verkaufen — abgesehen davon, daß der Boden schrecklich erschöpft wird, wenn man solche Pflanzen bis zum Ausreifen des Saamens stehen läßt, dürfte solches Oel doch so theuer werden, daß man sich von Lucca oder von Marseille Olivenöl durch die Post kommen lassen könnte, ohne daß es beträchtlich theurer wäre, wie dieses vortrefflich sein sollende Tabackssalatöl.

Es kann uns hier nicht einfallen, von der Kultur des Tabacks als Pflanze zu sprechen, denn dieses würde die Grenzen unseres Buches weit überschreiten. Wir haben die Pflauze bereits fertig vor uns und erndten ihre Blätter ein.

Dieses geschieht sehr langsam — nach und nach. Zuerst kommen die sogenannten Sandblätter, das sind die allerunterſten, welche klein sind, ziemlich zart erscheinen und schon am Anfange des August abgenommen werden dürfen, während man die zunächst ihnen, etwas höher stehenden Blätter erst Ende August oder Anfang September abbricht.

Die Sandblätter werden zum Abtrocknen auf einem Boden ausgestreut und dann, wenn sie gänzlich trocken geworden sind, auf einen Hau-

fen gebracht, um zu schwitzen. Sie dürfen dabei nicht feucht geblieben sein, weil sie sonst in eine Gährung übergehen, vermöge deren sie leicht einen dumpfen Geschmack annehmen. Wenn sie, auf Haufen gebracht, sich erwärmen und anfangen feucht zu werden (schwitzen), so streut man sie wieder aus einander, läßt sie trocknen und sie sind jetzt als Handelswaare fertig. Man bekommt gewöhnlich nur die Hälfte des Preises, den die anderen Tabacksblätter haben, für diese Sandblätter. Eben so ist es mit dem Geiz. Das sind diejenigen Triebe und Schößlinge, welche in den Winkeln entstehen, die das Blatt mit dem Stengel macht und die, wenn man sie wachsen ließe, die Pflanze strauchartig aussehend machen würde. Man geizt mit der Triebkraft der Pflanze, man will dieselbe den Blättern erhalten, daher der Name dieses wenig Werth habenden Produkts, und doch reiht man diesen Geiz zum Trocknen auf Fäden oder man streut denselben auf den Trockenboden aus und behandelt ihn dann gerade wie die Sandblätter. Der Preis erreicht selten den der Hälfte gewöhnlicher Tabacksblätter, er steht nahezu dem der Sandblätter gleich, jedenfalls aber ist er mehr werth, als man dafür erhält, wenn man ihn in die Mistgrube wirft, um dadurch den Dünger zu vermehren. Der Geiz wird von den Tabacksfabrikanten gekauft, um zu besseren Pflanzentheilen gesetzt zu werden, die Ausbeute durch ein geringeres Produkt zu vermehren, und er kommt dann im geschnittenen Taback vor oder er wird in gleicher Absicht unter die zum Schnupftaback zu verwendenden Blätter geschüttet.

Die nächst untersten Blätter der Pflanze sind immer die größten, man nimmt sie ab, sobald sie Zeichen der Reife geben, d. h. sobald sie an den Spitzen gelb werden und auf dem übrigen Theile des grünen Blattes kleine gelbe Pünktchen bekommen.

Man schreitet mit der Erndte von unten nach oben fort, nimmt immer zuerst die untersten Blätter: eine Weise, den Taback zu erndten, welche sehr viele Hände fordert, was mithin den Taback theuer macht, aber doch nun einmal nicht zu umgehen ist. Bei uns in Europa, wo der Taback gewöhnlich nur ganz im Kleinen (d. h. auf einem Paar Morgen) gebaut wird, thut der Tabackspflanzer daher sehr wohl, für viele Hände zu sorgen, die ihm nichts kosten als Essen und Trinken, es wäre daher der Tabacksbau besonders Landschulmeistern und Landpredigern zu empfehlen, welche in der Regel zahlreiche Familien haben. Die Tabackspflanzer in Amerika bedienen sich der Sklaven. Sollten sie Tagelöhner anstellen, sollten sie 500 Dollars jährlich an Tagelohn und Beköstigung pro Mann ausgeben müssen, statt daß sie nur den Zins des Kapitals zu rechnen haben, welches sie auf den Ankauf des Sklaven verwendet, also 50 Dollars

fährlich, so müßten sie im ersten Jahre zu Grunde gehen, wie theuer guter Taback auch immer bezahlt werden sollte.

Die Blätter werden, so wie man sie nach und nach erndtet, auf Bindfaden gezogen und an freier Luft, jedoch unter Dach, um weder von Regen noch von Sonnenschein zu leiden, zum Trocknen aufgehängt.

Man hält dabei jede folgende Erndte von der vorigen abgesondert, was sich eigentlich ganz von selbst macht, was man aber doch auch in diesem Zustande zu erhalten suchen muß, indem man die gesondert gemachte Erndte auch bei der späteren Behandlung gesondert bewahrt, nicht zusammenbringt, denn jedes höher gelegene Blatt ist kleiner, als das darunterstehende und wird weniger reif. Die letzten Blätter, oft noch zehn bis zwölf an einer Pflanze, nimmt man so spät als möglich ab, um sie noch ein wenig weiter wachsen und ausreifen zu lassen, jedoch muß man sie immer abnehmen, bevor ein Nachtfrost eintritt, denn dieser schadet den Blättern, indessen die fehlende Reife sich einigermaßen durch das sogenannte Schwitzen ersetzen läßt.

Bevor das Aufreihen auf Bindfaden geschieht, muß der abgeerndtete Taback auf Haufen gelegt und so aus sich selbst erwärmt werden. Indem man durch die in geraden Linien angelegte Tabackspflanzung geht, bricht man die untersten Blätter jeder Staude ab, legt sie glatt an einander, nimmt sie unter den Arm und fährt im Pflücken und Zusammenlegen fort, bis der Haufen, den man unter dem Arme hat, beschwerlich wird, dann legt man ihn nieder und setzt die Arbeit fort, bis man eine Wagenladung hat. So packetweise, wie man sie hinlegt, werden sie auf den mit einem Korbe versehenen Wagen gebracht und zur Scheune gefahren, wo man sie mitunter gleich in dieser Lage beläßt, bis sie zu schwitzen anfangen und bis sie in der Mitte des Haufens die Temperatur von 30 Grad erlangt haben. Wenn man jedoch nur über einen oder zwei Wagen zu verfügen hat, so muß der Taback abgeladen und in ähnlicher Weise, wie er auf dem Wagen gelegen hat, zu einem ein Paar Fuß hohen Haufen zusammengesetzt werden.

Die Erndte geht fort und man setzt einen zweiten und dritten Haufen neben den ersten, bis der erste die erforderliche Reife erhalten hat, dann nimmt man ihn aus einander, legt die in der Mitte gewesenen Blätter zur Hälfte ganz nach unten, die oben und unten gewesenen Blätter bringt man zusammen in die Mitte und die zweite Hälfte der mittleren Blätter legt man als Decke oben auf. Hierdurch wird das Schwitzen — wobei der Taback eine braune Farbe annimmt, sehr gleichmäßig über alle Blätter verbreitet.

Ein Theil der Arbeitskräfte wird verbraucht, um die Erndte fortzu-

setzen, ein anderer Theil, um die Haufen zu bilden oder umzulegen, ein dritter Theil, und zwar der größere, hat nun das Geschäft, die Blätter auf Bindfaden zu reihen. Gewöhnlich macht man an Stücke von 4 Ellen Länge einerseits eine Schlinge, um sie benutzen zu können, den aufgereihten Taback an Nägel zu hängen, das andere Ende der Schnur kommt in das Oehr einer ziemlich langen, gekrümmten Packnadel, die jedoch nicht dreischneidig, sondern zweischneidig geschliffen ist. Ungefähr einen Zoll vom Ende des Stieles sticht man die Nadel durch denselben und zieht den Bindfaden nach. Je nach der Größe der Blätter muß man vom einen zum andern ungefähr einen zollweiten Zwischenraum lassen, man wird mithin auf eine 4 Ellen lange Schnur nicht mehr als hundert Blätter reihen dürfen. Ist ungefähr diese Anzahl aufgezogen, so entfernt man die Nadel und knüpft an eben dieses Ende eine zweite Schlinge und hängt mittelst beider die Schnur an zwei in angemessenen Entfernungen eingeschlagene Nägel.

Während die Blätter einen Zoll weit von einander hängen, müssen die Reihen von Schnüren wenigstens einen halben Fuß weit von einander abstehen, damit Luft genug hindurchströmt und die Blätter trocknen können.

Es liegt auf der Hand, daß diese Methode zu trocknen sehr viel Raum fordert, man thut deshalb wohl, den Trockenraum so mit weitläufigen Lattenverschlägen zu versehen, daß man die Schnüre in vier bis sechs Reihen über einander aufhängen kann, denn die zur Ersparniß des Raumes angewendete Methode, die Schnüre mit den Blättern nur an einem Oehr aufzuhängen und sie perpendikulär herabhängen zu lassen, ist durchaus verwerflich, weil die Blätter nicht Luft genug haben, flach auf einander liegen, feucht bleiben und verrotten.

Um dem Taback in diesem rohen Zustande als Blatt, welches der Händler dem Producenten abnimmt, ein schönes Ansehn zu geben, wird der Taback g e s t r e c k t, d. h. man versucht, den Blättern eine gerade Lage und durch mäßigen Druck eine möglichste Ausbreitung zu geben. Dies können die Blätter nur erlangen, wenn sie feucht sind und diese Feuchtigkeit muß, wenn die regenige oder nebelige Witterung sie nicht hervorbringt, durch die Kunst gegeben werden, indem man in dem Trockenraum, der zu diesem Behufe möglichst genau verschlossen wird, so viele Gefäße mit kochendem Wasser aufstellt, als sich bequem anbringen lassen. Der aufsteigende Dampf durchdringt die Blätter und macht sie geschmeidig. Der Saft, der dieses allenfalls auch bewerkstelligen könnte, muß jedenfalls vorher entfernt worden sein, was man daran erkennt, daß die dicksten Theile der Stengel beim Drücken zwischen den Fingern nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit mehr zeigen.

Ist der Taback nun auf diese Weise befeuchtet, so nehmen zwei Personen die Schnüre ab, jederzeit eine Schnur an den beiden Enden gespannt haltend und die Blätter dabei durch dazwischengebrachte Finger so ordnend, daß sie in möglichst gleicher Weite von einander abstehen und glatt neben einander hängen. Nun beugen beide Arbeiter sich nieder und legen die Schnur an den Boden, wobei darauf gesehen wird, daß alle Blätter in gleiche Richtung kommen und sich gegenseitig größtentheils decken, was durch die ordnenden Hände befördert werden muß.

Eine zweite Schnur wird genau eben so behandelt und dann auf die erste gestreckt, doch so, daß die Spitzen der Blätter etwa 2 Zoll über die Spitzen der untersten Lage hervorragen. Eine dritte Lage wird auf die zweite gedeckt, eine vierte auf die dritte, immer in gleicher Weise, bis man einen Haufen hat, der acht bis zehn Ellen lang und so breit ist, wie die Schnüre es von selbst ergeben.

Auf diese unterste Lage wird eine zweite gebracht und ganz eben so verfahren, wie vorhin. Darauf kommt eine dritte, eine zehnte, eine fünfzigste, bis man einen Haufen hat, der 2 bis 2½ Fuß Höhe zeigt.

Die Schwere der Blätter selbst, das Gewicht, welches sie haben, bewerkstelligt einen Druck, welcher für die unteren ausreichend ist, um das hervorzubringen, was man von der ganzen Operation verlangt, ein Glätten und Strecken der Blätter. Wie sich aber von selbst ergiebt, erleiden die höher gelegenen einen geringeren Druck. Man könnte diesen nun allerdings dadurch ersetzen, daß man auf die oberste Lage Bretter legt und diese mit Gewichten beschwert. Dieses aber hätte wiederum zur Folge, daß die untersten Schichten einen zu großen Druck erführen, welcher sie in derjenigen Lage, in welcher sie sich befinden, zusammenpreßte, statt ihnen unter einem mäßigen Druck die Möglichkeit zu gewähren, sich wirklich in solcher Weise auszustrecken, wie man es bewerkstelligt wissen will. Hierfür hilft denn ziemlich bequem ein kleiner Kunstgriff aus. Wenn nach einigen Tagen die unteren Blätter sich unter dem Druck, der durch sie selbst hervorgebracht ist, zur Genüge gestreckt haben, legt man auf die oberste Schicht einige Bretter. Nach einem oder zwei Tagen vermehrt man die Zahl derselben so weit, daß sie an einander schließen; abermals nach einem Paar Tagen bedeckt man sie mit einer neuen Lage über's Kreuz gelegter Bretter, welche jedoch nicht an einander schließen, sondern Zwischenräume haben, so daß man diese zweite Lage von Brettern gleichfalls vermehren kann, wie die erste.

Auf diese Weise erhält man einen nach und nach steigenden Druck, welcher jedoch erst eintritt, wenn die untersten Schichten ihre volle Streckung erlangt haben und jetzt dazu dient, um sie in der Lage zu erhalten, zu-

gleich aber auch dazu, um die höher liegenden Schichten, welche nicht auf gleiche Weise beschwert waren, in die nöthige Streckung zu versetzen. Mit der Länge der Zeit rückt die erforderliche Streckung höher und schließlich ist auch die oberste Schicht möglichst eben geworden.

Es geschieht nicht selten, daß die Blätter hier unter solchem Druck lange genug stehen, um in eine Fermentation überzugehen, welche dem Taback höchst vortheilhaft ist, aber leider von dem Fabrikanten, welcher der Käufer der Blätter ist, nicht beachtet wird und noch überdies den großen Nachtheil mit sich führt, daß die Blätter an Gewicht um ein sehr Bedeutendes verlieren, und zwar um so mehr, je besser sie in der That werden. Darum muß das Strecken auf eine gewisse Zeit beschränkt werden und wenn diese verflossen ist, nimmt man die Haufen aus einander, um sie in kleineren Parthien mit einander zu verbinden, so daß jedes Packet etwa 10 bis 15 Pfund enthält (gleichviel, wenn man nur das für sich selbst festgesetzte Maß innehält, um nach der Zahl der Packete beurtheilen zu können, wie groß der Vorrath dem Gewichte nach sei), welches dann mit einem sehr dünnen Strohseil umwickelt wird, das ungefähr in der Entfernung von einem halben Fuß von den Stielenden darum gelegt werden muß.

In diesen Packeten verkauft man gewöhnlich den Taback. Die Händler suchen sich denselben auf den Stellen zusammen, auf denen sie gewohnt sind, ihn zu finden.

Der Taback ist jetzt noch nicht in einer Verfassung, in einem Zustande, um sich lange Zeit zu erhalten. So wie er da ist, unterliegt er mancherlei Krankheiten und Angriffen, welche den Producenten nöthigen, sich desselben so bald als möglich zu entschlagen, es dürfte diesen deshalb nicht unwillkommen sein, ihnen das Mittel an die Hand zu geben, den Taback in einen Zustand zu versetzen, in welchem er sich lange Zeit hält, wodurch der Producent jederzeit befähigt wird, gute und bessere Preise abzuwarten. Dies Mittel besteht in einer den Blättern absichtlich ertheilten Fermentation. Nachdem sie gestreckt worden sind, bindet man die Blätter nicht in große, sondern in mäßige Packete von 3 bis 4 Pfund Gewicht zusammen und giebt denselben eine Form, welche gestattet, sie gleich neben und über einander zu legen, so daß die Stielenden eine rechtwinklig begrenzte Masse bilden, die etwa 3 Zoll Dicke und 12 bis 16 Zoll Breite hat. Solcher Packete legt man eine ziemliche Reihe mit den Stielenden an die Wand, ihnen genau gegenüber und parallel legt man eine zweite Reihe auf den Erdboden solchergestalt, daß die Spitzen der neu gelegten Reihe auf die Spitzen der ersten kommen und sich also eine Lage bildet, welche sowohl nach der Wand als nach der gegenüberliegenden

freien Seite die Stielenden kehrt, indessen die nach der Mitte zu gerichteten Blattenden sich so weit decken, daß die beiden hier über einander liegenden Büschel dieselbe Höhe haben, wie die nach auswärts gekehrten Stielenden.

In derselben Weise legt man auf die ganze erste Schicht eine zweite und bildet den sogenannten Fermentationsstapel, der in einem kleinen Raume eine sehr beträchtliche Menge Taback vereinigt.

Nunmehr überläßt man den Haufen sich selbst. Es tritt eine wirkliche Gährung ein, auch eine Erwärmung, welche so bedeutend ist, daß die in dem Taback noch enthaltene Wassermenge verdunstet, daß der Dampf aufsteigt und die oberen Schichten dergestalt befeuchtet, daß sie naß werden.

Um recht viel Taback neben einander zu haben und einen möglichst großen Raum zur Benutzung für die nächstfolgende Erndte zu gewinnen, pflegt man an den ersten Fermentationsstapel einen zweiten zu lehnen, welcher genau wie der erste und auch in gleicher Länge aufgebaut wird. Man giebt diesen an einander gelegten Stapeln ohne Schaden die Höhe von 8 Fuß, aber bei diesem Verfahren ist eine große Aufmerksamkeit erforderlich, nicht nur muß man die naßgewordenen Bunde durch andere ersetzen, sondern man muß auch auf die Temperatur in der Mitte des Stapels Acht haben. Sobald die Wärme dort stark fühlbar wird, nimmt man ein Bund heraus und entwickelt dieses einen Geruch, welcher angenehm und dem des frischgebackenen Schwarzbrodes nicht unähnlich ist, so haben die Blätter die erforderliche Reife erlangt. Man setzt nunmehr den Stapel um, nimmt alle die Bunde, welche wenig warm geworden sind, bei dem neuen Aufbau in die Mitte und legt dagegen die durchwärmten zu den untersten und obersten Lagen.

Schweißbunde nennt man diejenigen, welche in dem ersten Stapel zu oberst gelegen haben und nicht nur feucht, sondern naß geworden sind. Man darf dieselben durchaus nicht wieder zusammenlegen, sondern man muß jedes folgende von dem vorhergehenden durch ein trockenes Bund, durch ein solches, welches ganz zu unterst oder ganz zur Seite gelegen hat, trennen. Noch besser thut man, wenn man diese Schweißbunde vor dem Umbau des Stapels lüftet, um sie wenigstens oberflächlich abzutrocknen.

Wird die Hitze in einem solchen Stapel zu groß, so verlieren die Blätter ihre schöne Farbe. Um diesem Uebelstande auszuweichen, begnügt man sich nicht mit einmaligem Umsetzen des Stapels, sondern man wiederholt dieses mehrere Male, um die Gährung bei einem geringeren Wärmegrade durchzuführen.

Diejenigen Bunde, welche nach zweimaliger Fermentation den säuerlichen Brodgeruch haben, sind ganz reif, man hängt dieselben frei auf, um

sie trocknen zu lassen und ist dieses geschehen, so kann man sie, unbesorgt um eine mögliche Verderbniß, in Packete formen und zusammenpressen, so wie man sie in den Handel bringen will. Unterdessen, daß man ein solches großes Pack geformt hat, wird abermals eine andere Quantität so weit gediehen sein, als erforderlich ist, um ein neues Packet, einen neuen Ballen zu gestalten, daher man denn diese zweite Quantität wiederum genügend abtrocknen läßt und so weiter fortfährt, bis sich Alles auf die gewünschte Weise geformt und entwickelt hat.

Wenn Alles mit der nöthigen Vorsicht gemacht worden ist, so kann sich der in Ballen gebrachte Taback viele Jahre lang halten, nur muß man beim Uebereinanderpacken keineswegs die unteren Ballen auf den feuchten Fußboden, sondern auf zwei bis drei untergelegte Balken hohl stellen, auch die Ballen so an einander stellen, daß sie sich nicht berühren, sondern immer ein Raum von einigen Zollen zwischen ihnen offen bleibt. Eben so darf ein Ballen nicht unmittelbar auf den andern gelegt werden, man legt Latten zwischen je zwei, jeder Ballen ist also von allen Seiten von seinen Nachbarn getrennt, es findet Luftwechsel statt und es kann keine erneuerte Erhitzung eintreten.

Noch ist von Wichtigkeit, daß man das Aufsetzen zur Fermentation nicht im Winter vornehme, sondern den Monat März abwarte, weil andernfalls die Dämpfe, welche aus dem Stapel aufsteigen, sich zu stark an die obersten Bunde anlegen und diese durch nachheriges Lüften keineswegs so zur Genüge getrocknet werden können, als zur Fortsetzung der Fermentation nöthig ist. Die kalte Luft fesselt die Dämpfe in den Blättern, statt sie zu verjagen.

Bis hierher geht das, was der Landmann vernünftiger Weise mit dem Taback anfangen kann. Er wird sehr wohl thun, wenn er sein Produkt bis auf diesen Standpunkt zu bringen sucht, aber er darf nicht versuchen, einen Schritt weiter zu gehen, sonst greift er dem Fabrikanten in sein Handwerk, was keineswegs zweckmäßig zu sein scheint.

Die Tabacksfabrikation zerfällt in die für den Rauchtaback in Rollen, für den geschnittenen Rauchtaback, die Cigarren, in die des Schnupftabacks, und endlich in die des Kautabacks.

1) Rauchtaback in Rollen. Dieser wird stets aus ganzen Blättern gemacht. Man nimmt ein Packet derselben mäßig befeuchtet zusammen und schlingt die Enden um einen Haken, welcher an der Achse eines Rades befestigt ist, das von einem Knaben gedreht werden kann. So wie der Seiler die Hanffäden an einander legt, um einen Faden zu spinnen, so legt auch der Tabacksspinner die Blätter an einander, um ihnen durch die Drehung die Form eines Strickes zu geben, welche sie auch behalten,

wenn sie in solch einer Lage getrocknet werden. Da die Redlichkeit eine sehr seltene Tugend ist und man nicht Ursache hat, zu glauben, daß die Tabacksspinner zu denjenigen gehören, bei welchen diese Tugend häufiger vorkommt, als bei anderen, so wird man nicht annehmen wollen, daß die Tabacksspinner das ganze 1½ bis 2 Zoll dicke Seil aus lauter feinem Taback machen; sie nehmen immer eine schlechtere Sorte in die Mitte und eine bessere zum Deckblatt, gerade wie es die Cigarrenfabrikanten machen.

Die zu solchem Taback verwendeten Blätter haben niemals eine weitere Behandlung erfahren, als die bisher beschriebene, die Waare ist roh und ihr ganzer Werth liegt lediglich in der wirklichen Feinheit der angewendeten Blätter. Wenn solcher Taback also gut schmeckt, so ist es die Schuld des Produkts, nicht des Fabrikanten. Dieser Taback, gewöhnlich unter dem Namen Varinas oder Portorico in den Handel kommend, ist bei den eigentlichen Tabacksrauchern von jeher in großem Rufe gewesen, dies aber hat gerade Veranlassung zu den schrecklichsten Verfälschungen gegeben, so daß man ja nicht glauben muß, aller Rollentaback komme aus Cuba oder überhaupt aus Westindien. Man bereitet in Ostpreußen und Polen denjenigen Taback, der für die Consumtion der allerniedrigsten Klasse bestimmt ist, auf ganz gleiche Weise und er sieht äußerlich wirklich dem Portorico ähnlich. Der viele Ellen lange Strang ist im frischen und nassen Zustande so gewickelt über einen Stab, wie der Lichtzieher seinen Wachsstock wickelt. Die Rolle wird durch vier- bis fünfmaliges Uebereinanderwickeln einem Muff ähnlich und führt daher auch den Namen Mufftaback. Aber dieses Ansehn bedingt nicht die Güte. Man bekommt, wie man in Polen scherzweise sagt, dreimal um den Leib für einen Groschen.

An dem Varinas oder Portorico ist die Farbe sehr gleichmäßig braun, doch nicht schwarz. Beim Durchschneiden eines Stranges müssen die Stengel von derselben braunen Farbe sein, nicht grau oder grün. Manche Fabrikanten weichen den Taback vor dem Spinnen in eine schwache Salpeterlösung ein, damit der Taback besser brenne. Dies ist ein großer Fehler und er ist nur durch das Rauchen selbst und durch das wiederholte Funkeln und Aufblitzen ganz kleiner Parthien zu erkennen. Wenn man aber große Quantitäten kauft, kann man und will man nicht jede Rolle anschneiden und probiren, deshalb suchte man nach einem Mittel, eine solche Verfälschung auf den ersten Blick zu erkennen. Dieses Mittel giebt ein industrielles Würmchen, welches sich viel mit Untersuchungen über den Taback abgiebt und demselben seinen Stempel, sein Mahl aufdrückt. In solchen Taback, der mit Salpeter benetzt gewesen ist, geht der Wurm nicht, daher ist es zweckmäßig, bei dem Kaufen nach solchen Rollen zu fassen, welche wurmstichig sind. Wenn man jedoch diesen wurmstichigen Taback

geschnitten hat, muß man ihn erst mittelst eines Haarsiebes von dem Staube, d. h. von dem Wurmmehl, befreien; wenn man dieses nicht thut, so hat der Taback einen unangenehm bitteren Geschmack.

Ein anderes Kennzeichen der ächten Varinascanasterrollen ist ihre Leichtigkeit. Je weniger sie bei gleichem Umfange mit anderen wiegen, desto ächter sind sie.

Derjenige Rollentaback, welcher aus Portorico kommt, hat mitunter einen dumpfigen Geruch und Geschmack; das ist gleichfalls ein sehr großer Fehler und dergleichen Rollen muß man nicht kaufen. Guter Portorico muß von gelber oder hellbrauner Farbe sein. Portorico, eine der großen Antillen, ist überaus feucht, daher der dort gebaute Taback beim Trocknen und Aufbewahren leicht stockt. Solche verstockte Blätter werden beim Spinnen in die Mitte des Stranges gebracht und mit guten, unverdorbenen Blättern bedeckt. Es läßt sich dieses auch finden, wenn man einen Strang über das Knie biegt und zu zerbrechen sucht. Gelingt dieses, so ist der Verdacht, daß man verstockten Taback habe, gerechtfertigt, denn guter, unverdorbener Taback ist zähe und nicht brüchig.

In die Portoricorollen bringt man auch häufig Geiz des Tabacks und kleine unreife Blätter, eine Verfälschung, die von der steigenden Unredlichkeit der Pflanzer Zeugniß giebt. Man erkennt solche Verfälschung daran, daß beim Durchschneiden der Rolle die Farbe der Schnittfläche nicht gleichmäßig, sondern braun mit grün marmorirt ist und daß sich viele rhombische Vierecke von grüner Farbe zeigen, das sind eben die Stengel der aus den Blattecken aufgeschossenen Augen, die Kennzeichen des sogenannten Geiz.

Diese Betrügerei kommt jetzt so häufig vor, daß deutsche Fabrikanten angefangen haben, sich Portorico**blätter** kommen zu lassen und zu Rollen zu spinnen. In solchem Falle kann man, falls es dem Tabacksspinner gefällt, wirklich guten Rollencanaster haben; gefällt dieses aber dem Fabrikanten nicht, so kann er eben so gut schlechte Blätter unter eine gute Decke bringen, wie der Fabrikant in Westindien.

Man bekommt auch von Südamerika verschiedene Sorten Taback in Rollen, unter andern aus Brasilien, in Muffen von 100 bis 300 Pfund. Der Taback in kleineren Massen wird vorgezogen, er ist sehr fein gesponnen, sieht beinahe pechschwarz aus und fühlt sich äußerlich feucht an, auf dem Schnitt aber ist er braun, beim Verbrennen zeigt er einen sehr aromatischen, aber zu starken Geruch, er schmeckt dabei süßlich. Nur selten wendet man ihn rein an, so wie er aus Südamerika kommt, man vermischt ihn gewöhnlich mit anderem europäischen Taback, dem er durch seine Fülle von Aroma aufzuhelfen sehr geeignet ist. Auch zur Verfertigung

verschiedener Sorten Schnupftaback und besonders zum Kautaback wird er angewendet.

Derjenige Rauchtaback, der schon geschnitten in den Handel kommt, bietet nun erst recht Gelegenheit zur unverschämtesten Verfälschung. Es werden geschnittene Tabacke unter dem allervornehmsten Namen verkauft, welche auch nicht ein Blatt von derjenigen Sorte enthalten, deren Namen sie führen. Wir werden auf die Verfälschungen und auf die Mittel, sie zu entdecken, zurückkommen, hier jedoch wollen wir bemerken, daß in der Regel dem Tabackraucher kein anderes Prüfungsmittel bleibt, als Geruch und Geschmack; das Ansehen allein, um die Waare zu untersuchen, entscheidet gar nichts und die chemischen Prüfungsmittel stehen dem Tabackraucher in der Regel nicht zu Gebot.

Um den Taback als geschnittene Waare auf den Markt zu bringen, muß man die Blätter entweder in Wasser einweichen und dann leicht abtrocknen lassen, so daß sie nicht spröde werden, was man eben durch Benetzung hat verhindern wollen, oder man muß sie mit Wasser besprühen, sie nur anfeuchten, wie man Papier, welches zum Drucke bestimmt ist, wie man Wäsche, welche gebügelt werden soll, befeuchtet.

Dies letztere Verfahren ist das bei weitem bessere, denn es nimmt dem Taback gar nichts, während das Einweichen immer mit einigem Verlust verbunden ist, ein Verlust, welcher manchmal absichtlich herbeigeführt wird, um schweren Taback leichter zu machen, welchen man aber keineswegs haben will, wenn es sich darum handelt, die Tabacksblätter schmiegsam zu erhalten.

Für das Schneiden der Tabacksblätter ist dieses Einweichen eine unerläßliche Prozedur. Trockene Blätter zerschnitten würden gleichzeitig zerbröckeln, der Käufer legt aber Werth darauf, lange Streifen von Blättern zu erhalten, weil er darin einen Beweis sieht, daß die Blätter groß waren, was er wieder für den Beweis hält, daß der Taback gut ist, und in einiger Art hat er auch recht, denn von jeder einzelnen Tabackspflanze sind die untersten Blätter die größten, die am mehrsten ausgereiften und die am besten schmeckenden.

Die Maschine, mittelst deren man den Taback schneidet, hat große Aehnlichkeit mit der Häckselschneidebank, nur sind ihre Dimensionen bei weitem kleiner, und da sie weiche Blätter und nicht harte Stengel schneiden soll, so muß sie mit viel größerer Sorgfalt gearbeitet werden. Die Messer müssen von gutem Stahl und sehr scharf sein, Stellschrauben müssen die Breite des Schnittes bedingen und wenn alles dieses gut geordnet ist, so kann man von erweichten Tabacksblättern so dünne Streifen erhalten, daß sie nicht breiter sind, als starker Zwirn, und bei geschicktem Einlegen

der Blätter kann man ihre Länge bis auf einen Fuß ausdehnen, wie der ächt türkische Taback zeigt.

Alles das, was wir Knaster ꝛc., Taback in Packeten, nennen, hat solche Feinheit nicht, und sie scheint auch gleichgültig, doch ist größere Zartheit der Behandlung in der Regel als äußeres Kennzeichen für die Güte der Waare nicht zu verachten. Derjenige, der Rollentaback raucht, welchen man für den reinsten hält, pflegt sich den Taback selbst zu schneiden, wozu er eine kleine Handlade hat; ihm kommt es auch nicht darauf an, ob der Taback zerbröckelt, daher er ihn trocken schneidet, der Kaufmann aber kann das nicht brauchen.

Ordinaire Tabacke werden mitsammt den Rippen geschnitten. Bei guten Tabackssorten trennt man die Rippen heraus und um eine Verwendung dafür zu haben, da sie keineswegs werth- und geschmacklos sind, benutzt man sie zu Cigarren. In eine jede werden ein paar Stengelspitzen und ein paar Stücke von gespaltenen Stengeln, dem dicken Theile der Blattrippe angehörig, gelegt.

In früheren Zeiten pflegte man den Taback mit sogenannten Saucen zu versehen, dies geschah immer nur mit ordinairen Tabackssorten, um den Geschmack und Geruch zu verbessern, jetzt thut man nichts weiter, als daß man verschiedene Blätter in verschiedenen Verhältnissen europäischen Blättern zusetzt. Man nimmt von einer, von zwei oder von drei amerikanischen Sorten so viel, von den im Lande gewonnenen Blättern so viel, daß sich wenigstens ihr Geruch merklich verbessert und sich derselbe einigermaßen dem amerikanischen nähert; hierzu genügt ein Achtel. Wenn der Zusatz die Hälfte beträgt, so wird der dadurch gewonnene Taback schon immer unter den höchsten Betheuerungen und Schwüren für ganz echt ausgegeben.

Sollen die Tabacke leicht sein, aber darum nicht sehr wohlfeil, so beschafft man dieselben durch Anwendung der dünnsten und zartesten Blätter. Sollen sie leicht sein und zugleich wohlfeil, so kann man sich mit dieser Mühe nicht befassen, man legt alsdann den schlechten, schweren Taback in Wasser und läßt ihn darin halbe oder ganze Tage lang liegen, bis man, durch die Erfahrung belehrt, weiß, daß nunmehr genug von dem narkotischen Stoff ausgezogen ist.

Wir leben in einem Zeitalter der Charlatanerie, ein Jeder sucht dem Andern durch Ueberbietung in seinen Anpreisungen den Rang abzulaufen, und welchen Erfolg eine genügende Menge von Zeitungsanzeigen hat, ergiebt sich aus dem Reichthum, den Leute erwerben, wenn sie gehörig mit der Sache umzugehen wissen. Du Barry's Revalenta arabica und Goldberger's elektrische Ketten, sowie viele andere ähnliche und nicht ähnliche

Dinge haben uns gezeigt, welchen Erfolg solche Anpreisungen haben; dazu kommen noch die ärztlichen Zeugnisse, die bei allen Genußmitteln eine gewaltige Rolle spielen; es ist nur zu verwundern, daß die Kleiderfabrikanten noch nicht auf den Gedanken gekommen sind, sich ärztlich attestiren zu lassen, daß ihre Kleider ganz besondere, der Gesundheit zuträgliche Stoffe enthalten. Mit Stahlfedern, Fingerhüten, Gesundheitsflanell, Theerseife &c. ist dies ja bereits geschehen, was Wunder, daß es auch mit dem Taback geschehen ist und man auf manchen Tabackspacketen drei, vier und mehr ärztliche Zeugnisse findet, die die Güte und Wohlthätigkeit des Fabrikats besprechen und dieselbe den Bestandtheilen zuschreiben, welche der Fabrikant seinem Fabrikat gegeben hat.

An sich ist es unbegreiflich, wie ein Arzt seinen Namen zu solchen Dingen hergeben mag, überdies aber ist solch ein Attest immer ein Zeugniß, daß der Arzt selbst von der Sache nichts versteht. Seitdem man es aufgegeben hat, den Taback durch Saucen zu verändern, kann gar keine Rede mehr davon sein, daß irgend ein Stoff zu den Tabacken gethan werde, der ihren Werth erhöhe, oder sie der Gesundheit zuträglich mache. Die Elemente, welche im Taback enthalten sind, unterscheiden sich nur der Quantität nach von einander, und diese festzustellen, wird einem Arzte wohl schwerlich gelingen, weil derselbe in der Regel nicht zugleich analysirender Chemiker ist. Einzelne Proben, die man so gewöhnlich macht, sind noch dazu trügerisch. Man glaubt z. B., daß solcher Taback, dessen durch die Pfeifenspitze gehender Dampf ein vorgespanntes Tuch an der getroffenen Stelle gelb färbe, mit Schwefel verfälscht sei. Dies ist ein längst widerlegtes Vorurtheil, der Rauch einer jeden Substanz färbt hineingehaltene Substanz gelb, später, mit der Länge der Zeit, wird daraus braun und endlich schwarz, so ist es auch mit dem Rauche des Tabacks. Anwendung von Schwefel würde sich sofort durch den Geruch kenntlich machen, man hat denselben auch niemals in einer anderen Absicht angewendet, als um die Blätter, welche zu dunkel waren, heller zu machen, und diese Entfärbung hat man nur bei den allerschlechtesten Sorten des sogenannten ungarischen Bauerntabacks angewendet, seit zwanzig und mehreren Jahren aber ganz unterlassen.

Man glaubt auch, wenn der Taback gelb sei, so rühre dies von einer Schwefelung her, dies ist jedoch gleichfalls unrichtig, gelb werden die Blätter dadurch niemals, sie erhalten nur ein helleres Braun, wohl aber kommen beinahe bei jeder Tabackspflanze einzelne gelbe Blätter vor, wie ja beinahe alle unsere Bäume zur Herbstzeit, wenn die Blätter vollkommen ausgereift sind, gelb werden; einige Sorten des Tabacks aber, wie z. B. der orientalische oder Veilchentaback, haben überhaupt gelbe Blätter und

die goldgelbe Farbe des feinsten türkischen Tabacks rührt eben davon her, daß die Blätter der Pflanze hochgelb sind.

Allerdings findet man die Färbung des Tabacks wohl noch durchgeführt, aber nur selten, nur bei ganz schlechten Fabriken, welche dem Ruin nahe sind und sich durch ein höchst unreelles Verfahren noch eine Zeit lang zu halten hoffen. Dieses aber geschieht nicht durch Schwefel oder sonst einen schädlichen Stoff, sondern durch etwas gelbe Erde, die in fein gepulvertem Zustande auf die nassen Blätter gestreut wird, sich daran anhängt und beim Zusammendrücken, Verpacken ꝛc. befestigt. Gewöhnlich verräth sich diese Täuschung schon durch das äußere matte, unschöne Ansehen. Wenn man aber solchen Taback benetzt und zwischen den Händen reibt, so bleibt die gelbe Erde an den Händen haften und somit ist also der Betrug entdeckt.

Eine sehr einfache Methode, den Taback zu verbessern, liegt darin, daß man ihn alt werden läßt. Dies thut der Fabrikant ungern, er will nicht große Magazine mit Waaren füllen, die er erst nach vielen Jahren verkauft, er will auch sein Kapital nicht nur höher als zu 5 pCt., sondern er will es schnell verzinst haben. Dem Konsumenten dagegen ist es leicht, sich alljährlich mit Taback für zwei Jahre zu versehen, und hat er dieses fünf Jahre lang gethan, so braucht er ferner nur seinen einfachen Bedarf einzukaufen, um, so lange er dieses fortführt, fünf Jahre alten Taback im Gebrauch zu haben; rechte eingefleischte Cigarrenraucher, denen eine gewisse Wohlhabenheit nicht fehlt, pflegen es so zu machen. Der Verfasser kennt sogar einen jungen Mann, der sich auf einmal 20,000 Cigarren kaufte, voraussetzend, daß er jährlich 2000 verbrauche, er kauft nun immerfort 2000 in jedem Jahre nach und hat die Aussicht, späterhin nur zehnjähriges Gut zu rauchen.

Die Verfälschung des Tabacks war besonders in England im Gange und wurde daselbst im großartigsten Maßstabe betrieben, wie denn überhaupt die Engländer eine unübertreffliche Fertigkeit in Verfälschung von Substanzen haben. In Deutschland wendet man nur Runkelrübenblätter zu den Tabacksblättern gemischt an, in England auch noch außer diesen die Blätter von Ampher, Rhabarber, Kohl, Huflattich und Kartoffelkraut. In dem Kautaback verwebt und verspinnt man die Keime, welche beim Malzen des Getreides abfallen, ebenso die Wurzelchen, zerfallenes Moos, Torf, Kleie, geröstete Cichorienwurzel, Catechuharz, getheerte alte Schiffstaue, welche sehr zerkleinert und aus einander gezaust worden sind, ferner die Rübenrückstände von der Zuckersiederei und ähnliche Substanzen.

Um schlechte Tabacke oder um Blätter von andern Pflanzen, welche nur in der Form Aehnlichkeit mit Tabacksblättern haben, als gute Waare

zu verkaufen, versetzt, tingirt oder färbt man sie mit verschiedenen Zuckersorten, mit Honig, mit Runkelrübenhefe, mit eingedicktem Lakritzensaft, mit Catechu, oder man versetzt sie mit salzsaurem oder mit salpetersaurem Ammonium, mit gewöhnlicher Potasche oder Soda, mit Kochsalz oder Salpeter und man färbt sie, je nachdem sie heller oder dunkler werden sollen, mit Ocker, mit Umbra, mit venetianischem Roth, mit Chromgelb, mit Walkerde, mit Ruß, mit Sägesphähnen vom Akaju, mit Alaun, mit Gerberlohe ꝛc.

Die Betrügerei ist auf einen solchen Grad gestiegen, daß das Parlament sich genöthigt gesehen hat, schwere Strafen auf die Verfälschungen zu setzen.

Jeder Tabacksmanufakturist soll zu seiner Tabacksfabrikation keine andere flüssige Substanz, als reines Wasser anwenden. Wer Salzwasser, alkalische Salze oder Kalkwasser anwendet, verfällt in eine Strafe von 300 Pfund Sterling (da aber hier weder Eisen- noch Kupfervitriol, weder Bleiweis noch sonst ein gefährliches Metallsalz genannt ist, so verfällt man bei Anwendung eines solchen nicht in Strafe, und darum wendet der engländische Fabrikant grade dergleichen ganz allgemein an).

Erlaubt sind flüchtige Oele, um den Schnupftaback wohlriechend zu machen, oder fette Oele zum Spinnen des Rauchtabacks, aber:

Kein Kaufmann oder Manufakturist, auch kein Kleinhändler soll Taback im Besitz haben oder verkaufen, welcher eine andere Substanz als die oben genannte enthält.

Kein Manufakturist darf Zucker, Syrup, Abgang von der Zuckerbereitung, Honig, Malzkeime, Cichorien, Kalk, Sand, Umbra, Ocker, Seegras, Wurzeln, Moos in größerer Menge kaufen oder im Besitz haben, bei Strafe der Confiscation und bei Erlegung von 200 Pfund Sterling Strafe. Wer andere Blätter, welche dem Taback ähnlich sind, zubereitet, trocknet, färbt, irgendwie zerkleinert, schneidet, pulverisirt, hat eine Strafe von 200 Pfund und die Confiscation aller Maschinen und Fabrikationsgegenstände zu gewärtigen.

Aus diesen Verordnungen kann man sehen, in welcher abscheulichen Weise die Betrügereien getrieben werden, es ist dies die segensreiche Folge der unerhörten Besteuerung, durch welche eine jede solche Verfälschung zu einem höchst einträglichen Gewerbe wird.

Schnupftaback. Bei diesem Taback wird noch bis auf die gegenwärtige Zeit das Sauciren zu Hülfe genommen und die Saucen, welche man anwendet und welche eigentlich nur den Zweck haben, den eigentlichen Geruch des Tabacks mehr zu entwickeln, bilden einen Hauptgegenstand der Schnupftabacksfabrikation. Gewöhnlich aber will man durch die Saucen

zu gleicher Zeit die Wirkungen des Tabacks erhöhen, er soll die Schleimhaut der Nase stärker reizen und deshalb wendet man in der Regel Salmiak und gereinigte Potasche, als abscheulichste Verfälschung aber auch Nießwurz an.

Um ein Beispiel von diesen Saucen zu geben, wollen wir den holländischen Rapé und den französchen Saint Omer anführen.

Zum holländischen Rapé nimmt man auf 100 Pfund von den Rippen befreiter Blätter:

4	Pfund	gereinigte Potasche,
1½	"	Tamarinden,
1	"	Corinthen,
¼	"	Cassiarinde,
¼	"	bittere Mandeln,
10	"	Salz.

Ferner des Geruches wegen:

1	Loth	Vanille,
4	"	Veilchenwurzel.

Alles dieses wird mit 8 Pfund Weinessig übergossen, so daß aus den sämmtlichen, wohl zerkleinerten Substanzen und dem Essig ein dünner Brei wird, der, auf die Blätter gebracht, dieselben benetzt und mit ihnen zusammengedrückt in einem großen steinernen Gefäß stehen bleibt, oder es wird umgekehrt zuerst der Taback zu Mehl verrieben, dann mit der Sauce begossen und so lange durchgearbeitet, bis das Tabackspulver gleichmäßig befeuchtet ist.

Um den Saint Omer-Schnupftaback zu bereiten, nimmt man auf 100 Pfund entrippter Blätter:

4	Pfund	frische Tamarinden, welche fein zerstoßen werden,
2	"	Salmiak,
5	"	Weinhefen,
¼	"	gereinigte Potasche.

Ferner löst man ½ Loth graue Ambra sehr fein zerrieben in 2 Loth Rosenholzöl auf, verrührt dieses auf das Sorgfältigste mit den angeführten Ingredienzien, bringt sie in einen großen Steintopf, wo sie mit 25 Pfund Wasser übergossen 3 Tage lang stehen bleiben, worauf man noch 10 Pfund Kochsalz dazu setzt und nun diese Sauce auf Virginiablätter vor oder nach der Zerreibung bringt.

In allen Fällen ist das Benetzen der Blätter vorzuziehen, man dreht sie vielfältig in der Sauce um, wickelt sie zusammen und bildet entweder mit den Händen, oder in großen Fabriken durch eigene Maschinen sogenannte Carotten daraus, dicht zusammen gedrängte und ungefähr in die

Form von großen Rüben gebrachte Massen Tabacksblätter mehr oder minder feiner Art. Wenn die Saucen auf diese Weise mit den Blättern verbunden worden, so binden sich die Stoffe gegenseitig inniger und ein hierauf erfolgendes Zerreiben liefert eine gleichmäßigere, bessere Waare.

Obwohl von dem Schnupftaback sehr viele und sehr verschiedene Sorten in den Handel kommen, so lassen sie sich doch eigentlich alle unter zwei Rubriken bringen, nämlich in saure und in neutrale.

Die verschiedenen Sorten rühren theils davon her, daß man besondere Arten von Blättern benutzt, theils davon, daß man sehr verschiedene Riech- und Beizstoffe anwendet.

Bei den sauren so gut, wie bei den neutralen oder schwach alkalischen Schnupftabackssorten sind die Saucen eine unerläßliche Zugabe, und die Schnupftabacke können ohne dieselben gar nicht hergestellt werden; sie müssen nämlich feucht sein und dürfen doch nicht verderben. Man ist aber gewohnt, daß bei dieser nun einmal unvermeidlichen Anwendung von Saucen die deutschen Fabrikanten sich solche Abscheulichkeiten nicht zu Schulden kommen lassen, wie wir sie leider bei den fremdländischen Fabrikanten finden.

Die fremden Schnupftabacke, zu denen die oben gegebenen Rezepte Beispiele liefern, haben frisch bereitet einen süßen, starken Geruch, welcher erst durch längeres Liegen in festem Verschluß in Säure übergeht. Viele Tabacksschnupfer ziehen es vor, den Taback zu brauchen, ehe er das gehörige Alter erreicht hat, weil er in diesem Uebergangsstadium einen angenehmeren Geruch hat und eine angenehmere Wirkung macht, allein erstens halten dergleichen sich in der Dose nicht lange, ferner haben sie aber das große Uebel, daß sie bei stärkerem Gebrauch betäuben, den Kopf einnehmen. Es ist besser, wenn man den Taback wohl zusammendrückt und in kühlen Räumen so lange aufbewahrt, bis sich ein entschieden rein saurer Geruch ausgebildet hat.

Gewöhnlich haben diese sauren Tabacke eine sehr tief dunkle, schwarzbraune Farbe; dieselbe ist bei guten Blättern ganz natürlich, sind dieselben wirklich amerikanischen Ursprungs, so kann die Farbe des Schnupftabacks beinahe schwarz und bei der in dem Schnupftaback vorhandenen Feuchtigkeit unter gelindem Druck glänzend schwarz werden. Anders ist es mit gewöhnlichen Blättern, die braun, höchstens dunkelbraun werden, welches auch nur dann geschieht, wenn man die Blätter nicht zerrieben, sondern im entrippten Zustande beizt und dann carottirt, wodurch sie bei hinlänglicher Zeit durch Aufnahme der Beize eine dunkle Farbe erhalten.

In manchen Ländern will man den Taback wirklich schwarz haben. Eine der abscheulichsten Sorten ist derjenige, der unter dem Namen „schwarz Baizten" d. h. schwarz gebeizter, in Oesterreich gebraucht wird. Es liefert

ihn die kaiserliche Tabacksfabrik, von der in verschiedenen Landestheilen Ableger befindlich sind. Die Tabacksfabrikation ist nämlich in solchem Umfange ein Regal, daß nicht einmal Taback gebaut werden darf, außer im Königreich Ungarn. Jeder andere, dem österreichischen Kaiser unterworfene Bewohner des weiten Landes würde sich durch den Anbau von Taback schweren Strafen aussetzen, und hätte er eine einzige Tabacksstaude als Zierpflanze im Garten und wollte er die Blätter derselben innerhalb seiner vier Pfähle rauchen, so würde das Bekanntwerden dieser unerhörten Schändlichkeit ihn der Strafe der Defraudation aussetzen.

Dort also, wo Niemand als der Kaiser Taback fabriziren darf, dort ist es ganz überflüssig, eine gute Waare zu machen, wird ja doch auch die schlechte Waare gekauft, dort macht man den schwarzen Schnupftaback auch nicht dadurch dunkelfarbig, daß man gute Blätter dazu nimmt, sondern man setzt demselben Eisenvitriol zu, und falls die Tabacksblätter nicht genug Gerbestoff haben sollten, um das Eisen schwarz niederzuschlagen, so befeuchtet man den so versetzten Schnupftaback mit einem Aufguß von Gerberlohe, in seltenen Fällen von Galläpfeln. In der Regel geschieht dies aber nicht, denn viele von den Blättern, welche man zu diesem „schwarz gebeizten" verwendet, gehören keineswegs der Tabackspflanze an und haben daher Gerbestoff genug, um das Eisen schwarz niederzuschlagen.

Daß man sich dieses Tabacks bedient, wenn man doch nun einmal schnupfen will und leider keinen anderen hat, ist begreiflich, daß aber dieser Taback auch im Auslande als etwas Besonderes Mode werden kann, ist wunderbar genug, und doch geschah es wirklich, denn als im Jahre 1830 die Revolution wieder einmal einen Umzug hielt und sich Fürsten und Minister in Wien zu einem Congreß versammelten, brachten die Herren von dort her jenen „schwarz Baizten" unter dem Namen Congreßtaback in die mehrsten Residenzen Deutschlands und man schnupfte dieses Produkt kaiserlicher Industrie — so abscheulich es war — mit Todesverachtung, denn — Congreßtaback war einmal Mode.

In anderen Ländern giebt man solchem sauren Taback die schwarze Farbe auf eine minder schädliche, wenn schon immer auf eine unerlaubte und sehr unbequeme Weise. Man färbt denselben nämlich mit dem sogenannten Frankfurter Schwarz, d. h. mit sehr sorgfältig ausgeglühtem Ruß. Die Schnupfer haben schon ohnedies mit dem sehr übelen Aussehen ihrer Wäsche zu kämpfen, aber der auf das Hemde und die Manchetten gestreute oder in das Taschentuch gebrachte Taback verursacht doch nur eine bräunliche Färbung, der durch Ruß gefärbte aber schmutzt, macht die Wäsche, die Finger, die Nase schwarz von Ruß und es ist beinahe unmöglich, diesen Schmutz zu vertilgen, eben weil es reine Kohle ist.

Die Färbung mit Eisenvitriol giebt dem Taback eine unangenehme, eine bläuliche Dintenschwärze, die sich auch nicht im Entferntesten dem Schwarzbraun guter Tabacksblätter nähert. Auch der Geruch ist unangenehm, er ist weichlich süßlich; derselbe rührt von der in dem Vitriol enthalten gewesenen Schwefelsäure her und die Verfälschung ist gerade hieran zu erkennen. In dem Eisensalze war die Säure gebunden an das Metalloxyd, durch den Zusatz von Gerbestoff wurde ein Theil der Säure befreit und dieser ist es, den man an dem Geruche erkennt. Die freie Schwefelsäure aber wirkt ätzend auf die Haut und da dieses im Innern der Nase geschieht, wo die Haut an sich äußerst fein ist, da ferner die Säure, wenn auch in geringem Maße — doch wiederholt und immer von Neuem wiederholt — zur Wirkung kommt, so kann sie zuletzt nicht nur unangenehm, sie kann sogar höchst gefährlich werden und jeder, der in dieser Hinsicht einmal gewarnt ist, sollte den Gebrauch eines solchen Tabacks wohl unterlassen, allein, wo hätte — wenn es auf die Befriedigung irgend einer Leidenschaft ankommt — Warnung wohl gefruchtet! Menschennatur!

Liegt eine solche Verfälschung nicht vor (was man leicht erkennen kann, da Geruch und Gesicht hinlänglich scharfe Prüfungsmittel bieten) so ist gerade ein solcher sauerer Taback zu empfehlen. Die Farbe betreffend, so darf diese so dunkel sein wie möglich, wenn sie nur braun bleibt und nicht in Schwarz übergeht, so ist eine Verfälschung durch Eisenvitriol nicht gemacht worden. Der Geruch darf sauer sein, davon hat dieser Schnupftaback seinen Gattungsnamen, aber er darf nicht fade, nicht süßlich oder nichtssagend sein, dies Alles beweist das Vorhandensein der Schwefelsäure.

Es ist von Wichtigkeit, daß der Taback feucht erhalten werde und deshalb bewahrte man ihn sonst in zinnernen oder bleiernen Gefäßen oder verpackte ihn in gewalztes Blei. Jetzt weiß man, daß durch die freie Säure höchst gefährliche Gifte, namentlich durch die Essigsäure der tödtlich wirkende Bleizucker erzeugt wird, deshalb ist man sowohl von dieser Aufbewahrungs- als Verpackungsmethode abgegangen und die Schnupfer halten sich Gefäße von Glas oder Porzellan mit sehr schweren, genau passenden Deckeln, welche nicht auf den Hals des Gefäßes gesetzt werden (dasselbe hat gar keinen Hals), sondern in das Gefäß selbst, unmittelbar auf den Taback, welcher durch das Gewicht des Deckels einigermaßen gepreßt wird.

Diejenigen Fabrikanten, welche gern bei dem einmal Hergebrachten bleiben oder nicht wissen, wie schädlich die Bleiverpackung ist, bleiben bei dieser stehen; in vielen Staaten ist dieselbe jedoch durch die Gesundheits-

polizei untersagt. Man versendet den Schnupftaback bei kleinen Quantitäten in Blasen, bei größeren dagegen in gebrauchten Weinfässern.

Die neutralen oder leicht alkalischen Schnupftabacke werden für sehr viel besser und der Gesundheit zuträglicher gehalten, als die sauren. Man hält die Bereitungsweise derselben für eine französische Erfindung, macht jedoch in Deutschland dieselben ganz eben so gut, und, wenn es wirklich eine französische Erfindung sein sollte, derselben ganz gleich, sowohl im Aussehn, als in der Wirkung und im Geruch. Die berühmtesten Sorten sind Sanct Vincent, Pariser Rapé, Robillard, d'Etrennes, Marocco, Marino ꝛc. Sie unterscheiden sich eigentlich nur durch die Farbe, welche von den angewendeten Blättern abhängig ist und durch den geringen Antheil von Schmincke, welche man Behufs des Geruchs, den man ihnen geben will, angewendet hat. Im Allgemeinen haben sie sämmtlich einen leichten ammoniakalischen Geruch, welcher von ihrer Bereitungsweise herkommt. Beim Schnupfen reizen sie nicht so stark, wie die saueren Tabacke, nehmen auch den Kopf bei weitem weniger ein, als diese. Die saueren Tabacke haben die große Unannehmlichkeit, die Schleimhäute der Nase zur Ergießung von Flüssigkeiten zu reizen, welche oft sehr zur Unzeit zum Vorschein kommen und die zurück zu halten durchaus nicht in der Gewalt des Schnupfers liegt. Dieses thun die französischen oder alkalischen Tabacke nicht, so wie sie auch den Athem durchaus nicht in solcher Weise verderben, wie die saueren Tabacksorten; zugleich haben sie die Annehmlichkeit, daß sie den Schnupfer selbst nicht incommodiren, indem sie bald nach dem Schnupfen den Geruch verlieren, was immer etwas Angenehmes ist und bei den Parfümerien für einen sehr großen Vorzug gilt. Die saueren Tabacke belästigen im Gegentheil durch einen dauernden, noch lange nach dem Schnupfen anhaltenden Geruch, der sich dem Athem dergestalt mittheilt, daß Personen, welche mit einem Schnupfer sprechen, mitunter diesen Geruch kaum ertragen können.

Viele dieser Tabacke werden ganz ohne Saucen bereitet und sie haben dann den Beinamen „au naturel"; wenn man aber des Geruchs wegen doch Saucen anwendet, so enthalten sie niemals Säuren. Man wählt zu ihrer Bereitung von den vorhandenen Sorten guter Tabacke immer die fettesten Blätter, die reichsten, mischt aber in der Regel europäische und amerikanische Waare unter einander, wovon die letztere das Aroma giebt, wenn der Taback kein Parfüm haben soll.

Um die Tabacksblätter zu zerkleinern, werden sie von ihren Rippen befreit und dann zerhackt. Dies geschieht durch Stampfen, deren untere Enden mit scharfen Schneiden versehen sind. Fünf, sechs oder mehr Stampfen fallen neben einander in einen cylindrisch gestalteten Trog, wel-

cher aus einem Klotz von Eichenholz ausgehölt, unten aber mit einer Eisenplatte versehen ist. Die Stampfen fallen zwar mit ihrem vollen Gewicht auf die Tabacksblätter, welche in dem Troge liegen, allein sie sind so eingerichtet, daß sie durch eine sehr starke Hemmung zurückgehalten werden, um nicht auf den Boden des ausgehöhlten Klotzes zu gelangen und sich dadurch gleich beim ersten Schlage abzustumpfen.

Dieser kreisrunde Klotz, auf dessen eine Seite sämmtliche Stampfen fallen, ist drehbar und er wird durch dieselbe Maschinerie, welche die Stampfen in Bewegung setzt, sehr langsam um seine Achse gedreht, dergestalt, daß fortwährend eine neue, eine andere Stelle, als die bisher berührte, unter die Schneiden der Stampfen kommt. Auf diese Art kann das feine Tabacksblatt ganz nach Belieben des Fabrikanten so grob oder so fein zerstückelt werden, als sein Interesse es verlangt.

Man hat auch andere Vorrichtungen zum Zerschneiden der Blätter, welche auf dem Princip der Häckselmaschinen beruhen, doch in der Regel nicht das gute Produkt liefern, welches durch die Stampfen erzielt wird.

Hat man die feuchten Blätter so rapirt, so bringt man sie in große Haufen von 18 bis 20 Fuß Länge und 12 bis 15 Fuß Breite und Höhe, welche mitunter ein Gewicht von 100,000 Pfund haben. So eng zusammenliegend, tritt bald eine Gährung ein, die mit starker Wärmeentwickelung verbunden ist, sie kann auf 50, ja bis auf 80 Grad C. steigen und, um diesen Höhepunkt zu erreichen, bedarf es zweier bis dreier Monate.

Sowohl Höhe der Temperatur, als Kürze der Zeit, in welcher dieselbe erreicht wird, hängt von der Feinheit der Blätter ab. Am stärksten und am lebhaftesten zeigt sich in dieser Hinsicht der virginische Taback, je mehr man von diesem den einheimischen Blättern zugesetzt hat, desto rascher steigt und desto höher wird die Temperatur.

Die günstigste Zeit, um die Gährung hervorzubringen, ist die Frühjahrs- oder Herbstzeit. Die zu große Wärme des Sommers und die Trockenheit der Luft entführt große Massen von Feuchtigkeit und hindert dadurch den Gährungsprozeß; der Winter dagegen mit seinem Frost macht ihn ganz unmöglich, weil er den Gährungshaufen in einen festen Körper umgestaltet.

Die Gährungsgrade sind sehr verschieden in einem und demselben Haufen; sehr schwach am Boden, immer stärker, je höher man aufsteigt, am kräftigsten aber 1½ bis 2 Fuß unter der Oberfläche, besonders in den Winkeln, woselbst die Luft von drei Seiten auf die große Masse wirken kann. Schneidet man nach mehreren Monaten solch einen Haufen senkrecht durch, so findet man nicht selten die Linie der stärksten Gährung durch einen schwarzen Strich bezeichnet, hier ist die Gährung zu weit geschritten,

es ist eine Verkohlung eingetreten. Die pariser Arbeiter und Fabrikanten nennen solchen Taback „gebraten", dagegen den stark fermentirten Taback, welcher noch nicht schwarz geworden ist, „gekocht". Dies letztere ist das Ziel, welches man erreichen will. Es ist gut, den Taback so weit wie möglich, bis auf diesen Gährungs- oder Kochpunkt zu bringen, dagegen das Braten ganz zu vermeiden.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, so fordern diese großen Gährungsmassen eine fortwährende Aufmerksamkeil. Es bilden sich durch die Gährung Spalten, in welche die Luft eindringen kann; hier findet die Verkohlung sehr leicht Statt, es ist daher von äußerster Wichtigkeit, diese Spalten mit Aufmerksamkeit zu verfolgen und sie durch rapirten Taback, welchen man hineindrückt, genau zu verschließen. Bemerkt man, daß irgend wo die Temperatur zu hoch steigt, so muß man umgekehrt hier Oeffnungen machen oder besser noch die ganze erhitzte Stelle aufdecken, damit sie gegen die atmosphärische Luft ihre Temperatur möglichst schnell verliert.

Die Produkte der Gährung des so behandelten Tabacks sind noch wenig untersucht worden. Diejenigen Theile, welche schwarz geworden sind, entwickeln einen bedeutenden Essiggeruch, dagegen diejenigen Theile, welche noch nicht bis zum Braten gelangt sind, sondern den normalen Zustand erlangt haben, einen Ammoniakgeruch zeigen, der sich sowohl als auch zugleich das entwickelte Nicotin deutlich bemerklich macht. Die Gährung bringt also eine Zersetzung hervor, von welcher vorzugsweise die stickstoffhaltigen Substanzen berührt werden, die im Taback in bedeutender Menge vorhanden sind. Nach Maßgabe der größeren Temperaturerhöhung werden auch die organischen Salze angegriffen, welche dabei ihren Kohlenstoff hergeben. Ein Theil des Nicotins verschwindet dabei, entweder indem es zersetzt wird oder indem es von dem kohlensauren Ammoniak ergriffen und mit fortgeführt wird.

Die schwarzen Theile des zu stark erhitzten Tabacks nehmen, wenn sie erkaltet sind, einen anderen Geruch an, indem die flüchtige Essigsäure in der Zeit, die zur Erkaltung erforderlich ist, entweicht. Allerdings geschieht dieses nur, wenn solche Theile des schwarzgewordenen Tabacks offen liegen. Bringt man sie unmittelbar aus dem großen Gährungshaufen in ein genau verschließbares Glasgefäß, drückt man sie darin fest zusammen und läßt man nunmehr die Flasche wohl verschlossen und viel längere Zeit, als zur Erkaltung nöthig ist, stehen, so hält sich der Geruch nach Esisgsäure lange Zeit darin.

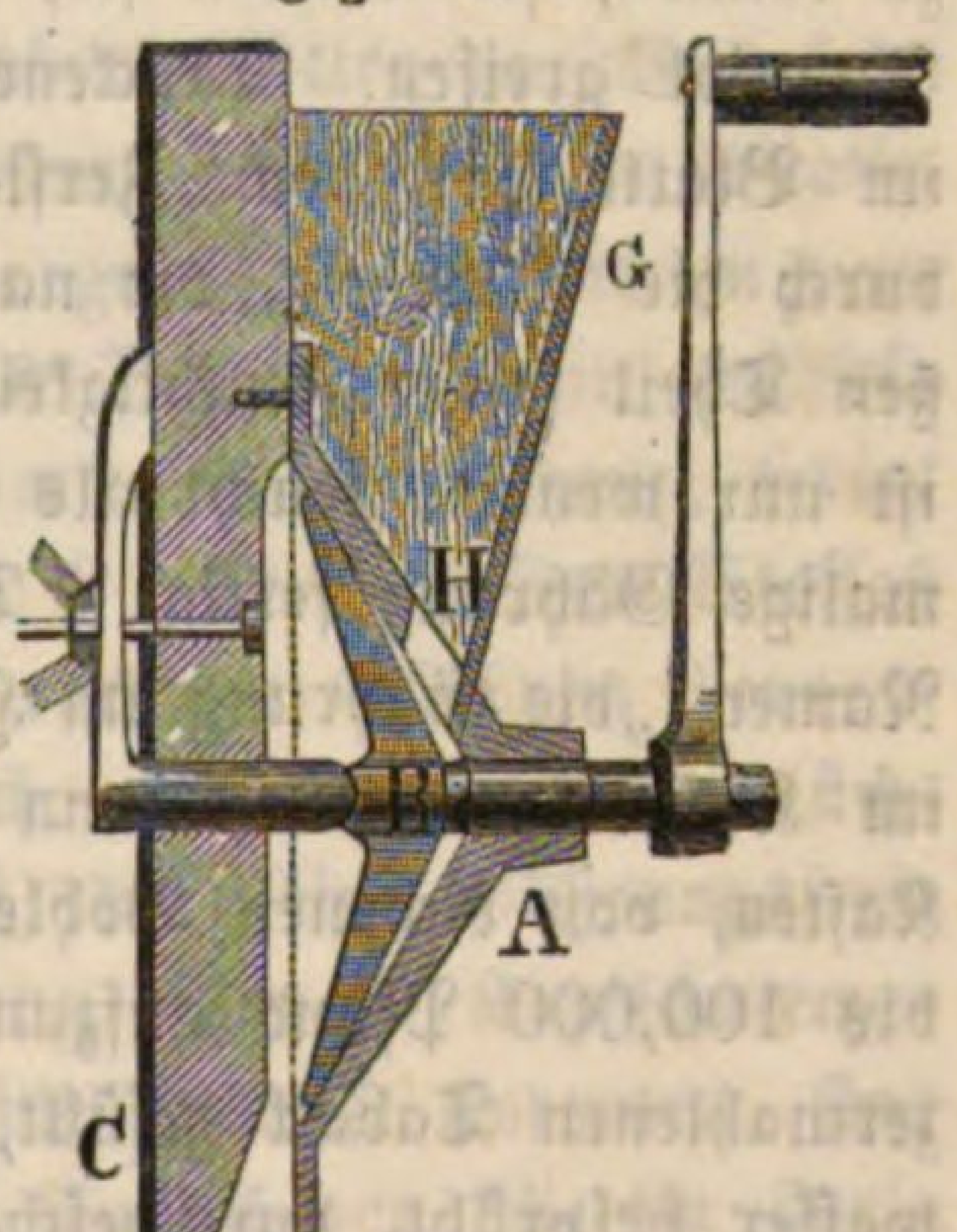
Läßt man dagegen solchen schwarzen Taback offen liegen, so entweicht, wie gesagt, der Essiggeruch, dagegen spricht sich ganz deutlich ein Aether-

geruch aus, der vielleicht von irgend einer organischen Säure, möglicherweise selbst von der Essigsäure herrührt. Man hat versucht, dies Produkt aufzufangen, indem man solchen Taback mit Wasser destillirte. Die übergehende Flüssigkeit war allerdings nicht Aether, wohl aber eine farblose klare Substanz, welche diesen Aethergeruch deutlich zeigte.

Man läßt den Taback in diesem Zustande 5 bis 6 Monate liegen, in dieser Zeit ist die Gährung nach allen Seiten hin fortgeschritten und es ist eine Verwandlung eingetreten, welche der Entwickelung des Geruches des Tabacks zuträglich ist, ohne zu gleicher Zeit das Produkt so abzustumpfen, daß es einer ferneren ähnlichen Behandlung unfähig wäre.

Es kommt nunmehr der Taback aus dem zerstörten Gährungshaufen in die Tabacksmühle, welche man am besten mit der Kaffeemühle vergleichen kann, die in den Kaufläden angewendet wird. Diese Mühle (Fig. 1344) besteht aus einem hohlen und einem erhabenen Kegel, welche in einander passen, doch so, daß der innere B nur an dem äußersten Rande mit dem äußeren A in Berührung kommen könnte, welche Berührung jedoch nicht stattfinden darf, indem dadurch die sich treffenden Stellen sich gegenseitig zerstören würden. Die Entfernung, welche der innere Kegel von dem äußeren festhält, wird dadurch gegeben, daß man, gröberen oder feineren Taback verlangend, die Schraube so stellt, daß die Zerkleinerung nur bis auf einen gewissen Grad getrieben werden kann.

Fig. 1344.



Die beiden in einander liegenden Kegel sind mit sehr scharfen Schneiden besetzt, welche unter einem gewissen Winkel gegen den Radius des Kegels stehen. Die Schneiden des hohlen Kegels kreuzen die des erhabenen und wenn beide in einander arbeiten, so wird Dasjenige zerkleinert, was zwischen ihnen liegt.

Gewöhnlich hat man fünf bis sechs solcher Mühlen etagenweise unter einander, jede tieferliegende ist etwas feiner gestellt und der geschnittene Taback, welcher aus der Mündung K der obersten Mühle fällt, gelangt in den Trichter G der nächst darunterstehenden und fällt durch die Oeffnung H zwischen die beiden Kegel der Mühle, um dort feiner zerschnitten zu werden. So geht es immer weiter abwärts, bis zu dem Stadium, welches man festhalten will, dergestalt, daß eine Sorte Taback nur noch die dritte Mühle passirt, indessen eine andere Sorte, welche feiner werden soll, bis

zur fünften oder sechsten geführt wird. Soll aller Taback auf das Allerzarteste zerrieben werden, so läßt man ihn über ein schräg gestelltes, immerfort geschütteltes Sieb gehen und Dasjenige, was zurückbleibt, wird wieder in die oberste Mühle gebracht, um den zurückgelegten Weg noch einmal oder so lange zu machen, bis die ganze Quantität eine gleiche Feinheit erlangt hat. Es ist dies jedoch nicht der gewöhnliche Gang, sondern man pflegt sich mit dem als dem feinsten zu begnügen, der durch das Sieb gegangen ist und den darauf zurückbleibenden als eine gröber rapirte Sorte zu verkaufen.

Dieser Taback hat einen angenehmen, milden Geruch, aber zu wenig Reizendes, man nennt ihn trockenen Taback, könnte ihn aber lieber Damentaback nennen, weil er von solchen Damen, die sich diesem schrecklichen Laster hingegeben haben, wenigstens Anfangs dem stärkeren vorgezogen wird, späterhin pflegen gerade die Damen diese Grenzen nicht innehalten zu können, sie wenden sich zu immer stärkerem Taback, bis sie zuletzt zum Spaniol greifen. Trockener Taback heißt er davon, daß er nur einmal im Blatte vor dem Zerstampfen benetzt worden ist. Allerdings hat er durch die Gährung, die nachherige Lüftung und das Zermahlen einen großen Theil seiner Feuchtigkeit verloren, dennoch ist er keineswegs trocken, er ist nur weniger feucht als derjenige, den man schließlich durch eine nochmalige Gährung fertigt. Diese neue Gährung führt im Französischen den Namen „die Gährung im Hause", wir können sie sehr wohl „die Gährung im Kasten" nennen, denn dieses ist die richtigere Bezeichnung. Große Kasten, von eichenen Bohlen zusammengesetzt, geräumig genug, um 50,000 bis 100,000 Pfund aufzunehmen, werden mit dem so weit bereiteten und zermahlenen Taback gefüllt, nachdem derselbe mit ungefähr 38 pCt. Salzwasser besprüht, durchgeschaufelt und gesiebt worden ist. Dies letztere geschieht nicht, um ihn durch das Sieb nach seiner Feinheit zu sortiren, sondern um die Feuchtigkeit allgemeiner und gleichmäßiger zu vertheilen, als durch Umschaufeln geschehen könnte.

Der so vorbereitete, gesalzene, benetzte Taback kommt nun in die eichenen Kasten, wird darin festgetreten und bleibt neun bis zehn Monate in diesen Behältnissen, wobei sich die Temperatur in der Mitte der Masse bis auf 50 Grad C. erhebt.

Nach Ablauf dieser Zeit schaufelt man den Taback in einen zweiten, ganz ähnlichen Kasten, um die verschiedenen Theile desselben, die, je nachdem sie oben, in der Mitte oder unten lagen, sehr verschiedene Gährungsstufen erhalten haben, möglichst gleichmäßig mit einander zu mengen und sie eine neue Gährung antreten zu lassen. Diese dauert nur etwa zwei

Monate, worauf abermals umgeschaufelt und wieder zwei Monate gewartet wird.

Der Taback wird dadurch immer dunkeler von Farbe, wird immer mehr wirksam, bis er endlich zur Reife gelangt, indem man ihn in einem dazu vorbereiteten großen Raume, dessen Wände mit Holz bekleidet sind und der wohl eine halbe bis eine ganze Million Pfund aufnehmen kann, ausbreitet, so daß er nur einige Fuß Höhe mißt, in diesem Raume ihn sechs Wochen liegen läßt, während welcher Zeit die Reife erzielt wird und darauf ihn zur Versendung in Fässer verpackt. Mitunter wird er auch noch vorher verschiedentlich gesiebt, um gröbere und feinere Sorten zu erlangen, doch geschieht dieses keineswegs immer. Eine solche Anlage ist etwas ziemlich Kostspieliges, denn es handelt sich immer um sehr große Quantitäten, und da die Fabrikation 1½ bis 2 Jahre in Anspruch nimmt, so muß, um dem Bedürfnisse in jedem Augenblicke zu entsprechen, das Anlagekapital ein sehr bedeutendes sein.

Es scheint, als ob diese Behandlung der Tabacksblätter denselben sehr viel von der darin enthaltenen narkotischen Substanz, welche man Nicotin nennt, raubt. Chemische Untersuchungen haben gezeigt, daß die zu dem Schnupftaback angewendeten rohen Blätter 6 bis 7 pCt. Nicotin enthielten und daß in demjenigen Schnupftaback, welcher ohne Saucirung, lediglich durch Gährung bereitet worden ist, sich nur 2 pCt. desselben Stoffes befinden. Dieses ist unzweifelhaft das Beste, was die Gährung hervorbringen kann, kaum findet man Jemand — auch wenn er ein recht tüchtiger Schnupfer ist, der kleingepulverten Taback, der seine Gährungsstufe nicht durchgemacht hat, ertragen kann; Betäubung, schwere Kopfschmerzen und andere Zufälle, welche eine Vergiftung, eine Narcose andeuten, sind die gewöhnlichen Folgen. Was in dem fertigen Taback von Nicotin übrig bleibt, was ihm seine Kraft sowohl, als sein Parfüm giebt, bestimmt den Werth und die Stärke der Priese. Den Reiz kann man ersetzen durch Ammoniaksalze, aber die Stärke, die Wirkung, welche er auf das Gehirn hat, hängt lediglich von dem Nicotin ab. Mit dem Nicotin ist in den feinen Blättern jederzeit ein wohlriechendes Oel verbunden, das den Duft bestimmt, welchen der Taback hat und welches verschieden ist nach der Heimat der Blätter und nach der Species, welche angebaut worden ist. Die Gährung, die man den neutralen oder alkalinischen Taback durchmachen läßt, hat zum Zweck, das ätherische Oel zu entwickeln und einen Theil des Nicotins zu zerstören.

Außer diesem einfachen, ohne Saucen bereiteten Taback giebt es noch andere Sorten, bei denen Saucen mancher Art angewendet werden. Da sie indessen meistentheils säurefrei sind und in der Regel nur auf den Ge-

ruch des Tabacks wirken sollen, so sind sie gewöhnlich ganz unschädlich; es sind Gewürze oder ätherische Oele, aus den Gewürzen destillirt, wie z. B. der Macuba durch Rosenöl parfümirt ist, oder es sind die wohlriechenden Hölzer und Früchte selbst, wie z. B. die Toncobohnen, welche man dem Taback zusetzt. Bei den neutralen Tabacken hat man die Ueberzeugung, daß, wenn dieselben auch noch so dunkel aussehen, die Farbe doch nicht durch Eisenvitriol und Gerbsäure hervorgebracht worden ist, denn diese Hülfsmittel würden den neutralen oder alkalischen Taback in saueren verwandeln müssen, bevor sie wirksam hervortreten könnten, und sauerer Taback ist durch die erste Priese von dem neutralen zu unterscheiden.

Eine in früheren Zeiten sehr berühmte Art des Schnupftabacks hieß Spaniol, von dem Lande, in welchem er bereitet wurde. Derselbe hat einen entschieden saueren, man möchte sagen schweißsauren Geruch, das mag der Grund sein, daß eine Menge der wunderlichsten Fabeln über seine Bereitungsart entstanden sind. Eine durch die Umstände, unter denen der Schnupftaback überhaupt in Spanien oder in den Colonien bereitet wird, wahrscheinlich werdende Fabel ist — daß der Spaniol ein Nebenprodukt bei der Schnupftabacksfabrikation sei. In den heißen Ländern, in denen die Industrie auf einer so niedrigen Stufe steht, daß man den Menschen noch ganz allein als Bewegungsmaschine anwendet, wie man in anderen Ländern Wasser oder Dampf anwendet, wird auch das Zerstampfen der Tabacksblätter zu feinen Stückchen und das Zerreiben auf Mühlen oder Zerstoßen in Mörsern noch durch Menschen ausgeführt, in den Colonien immer durch Neger, in Spanien auch, meistentheils wenigstens, weil die Neger noch immer wohlfeilere Arbeiter sind, als die faulen Spanier, die sich die Mühe unglaublich theuer bezahlen lassen.

Wenn nun so zwanzig oder hundert — mehr oder weniger Neger bei einer Temperatur von 30 Grad im Schatten eine halbe Stunde lang gearbeitet haben, so bricht der Schweiß ihnen aus allen Poren und das Wasser würde an ihnen herablaufen, wenn es durch den Tabacksstaub nicht daran gehindert würde. Dieser aber, der die ganze Atmosphäre erfüllt, senkt sich auf die schwitzenden Körper der Neger — oder, wenn es deren geben sollte, die arbeiten, der Spanier nieder und macht den fließenden Schweiß stocken, so daß sich nach und nach eine Kruste, ein feuchter Ueberzug von benetztem Tabacksstaube bildet.

Kommt nun die Frühstücks-, die Mittags-, die Abendstunde heran, so tritt ein jeder dieser inkrustirten Arbeiter in einen großen runden Bottich und hier wird er von einem der Aufseher mittelst eines ziemlich scharfen knöchernen Messers abgeschabt. Der jedesmalige Gewinn eines Tages, der immerhin mehrere Pfund betragen kann, wenn die Zahl der Arbeiter

nicht ganz gering ist, wird in einem Gefäße von hartem und dichtem Holz aufbewahrt und einer schwachen Gährung unterworfen. Ist dieses geschehen, so ist der Taback, den wir Spaniol nennen, fertig und er wird von vornehmen Herren und besonders von älteren Damen mit großer Wonne geschnupft. Er dankt mithin seinen pikanten, säuerlichen Geruch dem Schweiße der Neger.

Wir wiederholen, daß dieses eine Fabel ist, allerdings davon herrührend, daß die Arbeiter sich wirklich im nackten Zustande befinden, aber, nachdem sie genügend gearbeitet, wird ihnen keineswegs der Taback abgekratzt, um gewonnen, um als Handelsprodukt verwerthet zu werden, sondern man überläßt es den Leuten selbst, sich nach ihrem Privatvergnügen durch die nöthige Menge Wassers von dem ätzenden Staube zu befreien. In der That ist Spaniol nichts weiter, als äußerst fein geriebener, auf Mühlen bis auf Pulverform zerkleinerter Taback von Havannah, er wird auch nicht auf der Insel Cuba, sondern meistentheils in Sevilla bereitet. Der vollkommen reine hat eine nur mäßig dunkele Bronzefarbe, wie die Tabacksblätter sie auch haben, wenn sie, in Haufen gebracht, einer leichten Gährung unterworfen sind. Jede andere Schattirung bringt sofort den Verdacht einer Fälschung vor. In der Regel wird dieselbe mit ziemlich unschädlichen Substanzen gemacht, nämlich mit Ocker, in mancherlei Schattirung. Wird dem Spaniol Tonco zugesetzt, welches die Damen sehr lieben, so färbt man ihn röthlich mit rothem Ocker. Die feinste Sorte heißt dann nämlich Garanza, womit man andeuten will, daß die Färbung durch Garancin, dem tingirenden Stoffe der Färberöthe, hervorgebracht sei, was aber niemals geschieht, da erstens Garancin theuer ist, zweitens so leicht, daß eine Vermehrung des Gewichtes des Tabacks nicht in dem Grade stattfindet, wie der Fabrikant es haben will. Eine Sorte, welche zur Zeit Carl V. besonders viel nach Deutschland versendet wurde, mit bräunlichem Ocker gefärbt, heißt davon noch bis auf die heutige Stunde Almagna.

Im Handel kommt eine besondere Gattung Schnupftaback vor, der man den Titel Augentaback gegeben hat. Derselbe soll aus einer Mischung von Taback und verschiedenen Kräutern und ätherischen Oelen bestehen, welche nach gewissen medizinischen Vorschriften zusammengesetzt ist; in der Regel findet man jedoch zwischen diesen theuer bezahlten und den allergewöhnlichsten schlechtesten Schnupftabackssorten nur in sofern einen Unterschied, als diese Augentabacke noch schlechter sind, als die anderen. Der beste Fall ist der, in welchem sie neben unschädlichen pulverisirten Kräutern, die ganz wirkungslos sind, wie Schafgarbe und dergleichen, gar keinen Taback enthalten. Der schlimmere Fall würde sein und leider kommt

derselbe öfter vor, wo — da diese Pulver doch nun einmal reizen sollen, statt des Tabacks Nießwurz oder wohl gar der überaus gefährliche Euphorbiengummi angewendet ist. Man hat auch Schnupftabackssorten, welche das Gedächtniß befördern sollen, wie z. B. der einstmals berühmte Schneeberger Schnupftaback hierher gehört. Diejenigen, welche davon geschnupft haben, sagen allerdings, ihr Gedächtniß sei dadurch gestärkt worden, denn, obwohl sie sonst nicht viel Gedächtniß für Beleidigungen hätten, so könnten sie doch immer nicht vergessen, wie schwer dieser Taback ihre Nase beleidigt habe.

Cigarren. Eine zweite Form des oben angeführten Rauchtabacks, vielleicht diejenige, in welcher man zuerst den Taback geraucht hat. Einige halbtrockene Blätter und ein Paar dünne Stengel zu einem kleinen Päckchen zusammengelegt, dann mittelst eines nassen Blattes umwickelt, nach dem Trocknen desselben auf einer Seite angezündet und auf der anderen Seite in den Mund genommen.

Hiermit ist eigentlich die Fabrikation der Cigarren vollständig beschrieben, so und nicht anders werden sie gemacht. Allein, sobald sich's nicht um die einzelne Cigarre, sondern um die Fabrikation nach Hunderttausenden handelt, so kommen doch noch mancherlei Kunstgriffe mit in's Spiel, welche allein eine vortheilhafte Erzeugung derselben möglich machen.

Vor allen Dingen muß man bemerken, daß der Cigarrenfabrikant ein lediglich mechanisches Gewerbe betreibt, daß ihm die Behandlung der Blätter, daß ihm die Saucirung derselben gar nichts angeht, sondern daß der Werth der Cigarren, daß ihr Wohlgeruch, ihre Schwere 2c. ganz allein davon abhängig ist, was für eine Auswahl hinsichtlich der Blätter gemacht wird.

Die besten Cigarren kommen von der Insel Cuba und führen den Namen der Hauptstadt Havannah oder Habannah. Da aber auch in Europa Cigarren aus Blättern desselben Ursprungs gemacht werden, so unterscheidet man jene in Cuba fabricirten als ächte Havannah von denjenigen, die aus Havannahblättern in Europa gemacht worden.

In früheren Zeiten hatte man auf Cuba nicht gar zu viele Fabriken und die von dort herkommenden Cigarren unterschieden sich nach den Namen oder nach dem Fabrikorte, sämmtliche aber zerfielen in drei nach der Farbe benannten Sorten, in Yellow, gelbe, Lightbrown, hellbraun und in Brown ohne Beisatz. Die gelben waren die feinsten und zugleich leichtesten und sie wurden am besten bezahlt. Für Raucher aber, welche diese schöne Kunst schon seit länger betrieben, waren die braunen vorzuziehen, weil sie bei gleicher Feinheit der Blätter einen kräftigeren Geruch und Geschmack und eine stärkere narkotische Wirkung hatten. Eine ganz besonders feine

Sorte führt den Namen Spotted, gefleckt, bei diesen hat das braune Deckblatt eine Menge gelber Flecke von der Größe eines Nadelknopfes, man hält sie für Wurmstiche, sie sind nur ein Zeichen der vollständigsten Ausreifung der angewendeten Blätter und daher auch ein Zeichen großer Güte, denn die Reife ist bei allen Tabacken von großer Wichtigkeit. Niemals aber wird die Cigarre aus solchen guten, reifen Blättern gemacht, immer ist es nur das Deckblatt, welches man aus dieser Gattung von Blättern wählt, indessen dasselbe ist immer von vieler Wirkung und ein gutes Deckblatt um ziemlich schlechte oder mittelmäßige Blätter im Innern gewickelt, übt eine bedeutende Erhöhung des Werthes der Cigarre aus, wohl wahrscheinlich, weil sie hier am stärksten in Verbindung mit der atmosphärischen Luft und die Verbrennung am lebhaftesten ist.

Diese Einwirkung der Decke auf das Innere läßt die Spanier und deren Abkömmlinge in Amerika sehr sorgfältig in der Wahl des Papieres sein, welches sie bei denjenigen Cigarren anwenden, die sich Herren und Damen in jedem Augenblick selbst machen. Sie nehmen niemals bedrucktes Papier, weil dieses den verbrannten Firniß auf die Geruchs- und Geschmacksnerven führen würde, sie nehmen auch niemals geleimtes Papier, weil der verbrennende Stickstoff, der im Leim vorhanden ist, den Cigarren denjenigen Geruch geben würde, welchen wir bei verbrennenden Eierschalen wahrnehmen.

Die Fabrikanten auf Cuba suchen sich durch allerlei äußerliche Kennzeichen gegen das Nachahmen ihres Fabrikats zu schützen. Dies ist allerdings eine ganz vergebliche Mühe, denn alles was Menschenhände gemacht haben, können Menschenhände auch nachahmen. Wollte man an den Kistchen, oder an den Etiketten, oder an den eingebrannten Stempeln die Aechtheit der Waare erkennen, so gäbe es nur ein einziges Mittel, nämlich dieses, nachzusehen, ob alle diese Titel recht schlecht gemacht seien, denn so schlecht man in der Havannah Holz zu Fourniren schneidet oder Zeichnungen entwirft, macht man es — selbst in dem kleinsten deutschen Neste, wo es nur einen Tischler und einen Lithographen giebt — nicht, aber abgesehen hiervon wird in Bremen und Hamburg alles äußerliche nachgeahmt, sie lassen sich sogar das leichte Sumpfcedernholz und das schlechte Papier von Amerika kommen, um die Aeußerlichkeiten wiederzugeben. Soll daher der Werth der Cigarren festgestellt werden, so ist dieses nur durch unmittelbare Probe an der Waare selbst möglich und leider kann man nicht in Abrede stellen, daß auch hierbei noch viel Täuschung mit unterläuft, indem die Geschmacksnerven äußerst empfindlich sind für frühere Eindrücke, wie einem Jeden bekannt ist, daß selbst der trefflichste Wein schlecht schmeckt, wenn man vorher Kuchen gegessen, Punsch oder Kardinal getrunken hat,

während dieselbe Sorte dem ganz schmackhaft ist, der vorher zum Frühstück Käse oder Caviar zu sich genommen hat, eine Thatsache, welche den Weinhändlern so wohl bekannt ist, daß sie es in ihrem Interesse halten, Salz, Brod und Käse auf ihrem Tisch zu haben, ohne dem Gast für den Genuß desselben etwas zu berechnen.

Genau genommen kommt es aber auch nicht darauf an, wo die Cigarre gemacht worden, wenn sie überhaupt nur gut ist, und dazu hat man in Bremen oder in Berlin eben so gute Mittel, wie auf Cuba, nicht daß die in der Lüneburger Haide oder der Mark wachsenden Blätter eben so gut wären, als die in der Havannah gezogenen, sondern weil man die Blätter eben so gut dorther bezieht, wie die Cigarren.

Ein Kennzeichen guter Cigarren ist die sorgfältige Bearbeitung derselben. Wenn die Cigarre sich zwischen den Fingern an jeder Stelle mit gleichem Widerstand drücken läßt, wenn sie keine Buckel oder sonstige Formfehler hat, wenn das Deckblatt keine Risse zeigt und wenn es gleichmäßig, aber nirgends scharf angezogen ist, so ersieht man hieraus, daß der Cigarrenmacher sein Gewerbe sehr gut verstanden hat. Solche Leute lassen sich besser bezahlen als solche, welche nur schlechte Waare schlecht genug und ohne Kunstfertigkeit liefern. Der Cigarrenfabrikant, dem die Kosten, die er auf Verfertigung seiner Waare zu verwenden hat, durchaus nicht gleichgültig sind, wird das theure Arbeitslohn nicht an solche Cigarren verwenwenden, deren Preis, deren Werth zu gering ist, um dergleichen Auslagen zu decken, er wird mithin den tüchtigen, aber theuer bezahlten Arbeiter nur für diese Waare verwenden, die er sich auch tüchtig bezahlen lassen kann und hierin eben liegt die Garantie, daß gut gearbeitete Cigarren gleichzeitig gute Blätter enthalten müssen. Man hat Cigarren, wo das ganze fertige Tausend 2 Thaler kostet; es giebt Cigarren, bei denen die Verfertigung allein 5 Thaler kostet, aus diesen Positionen ergiebt sich mithin die Unmöglichkeit, schlechte Cigarren eben so gut aussehend zu machen, als gute.

Unter allen Umständen und für jede Art von Cigarren wendet man zweierlei Blätter an, die schönsten für das Deckblatt, die andern für die Einlage. Die Güte betreffend, so ist dieselbe auch verschieden; das Deckblatt ist jederzeit von besserer Qualität, als die Einlage, aber bei den feinsten Cigarren ist auch die Einlage gut, das Deckblatt nur noch besser; bei den ordinairen Cigarren dagegen ist selbst das Deckblatt schlecht und die Einlage nur noch schlechter, auch nimmt man bei diesen letzteren häufig dünne, gespaltene Stengel oder Blattstiele mit anderen Blättern zusammen und diese letzteren werden vielleicht nicht einmal gehörig von den Rippen befreit, daher es denn auch kommt, daß dergleichen Cigarren sich überhaupt

schlecht rauchen lassen, da sie nicht die erforderlichen Luftwege haben, daher bei den guten Cigarren mit der größten Sorgfalt darauf gesehen wird, daß die etwa vorhandenen feinsten Blattrippen jedenfalls die Längenrichtung der ganzen Cigarre haben, also zwischen ihnen immer genug Luftraum übrig bleibt, um zu gestatten, daß der Raucher durch das Saugen mit dem Munde so viel Zug verursachen kann, daß die Cigarre leicht in Brand gesetzt und darin erhalten wird.

Ein Päckchen befeuchteter Blätter und Blattstiele wird nun so zusammengelegt, daß es ungefähr die Form der Cigarre bekommt, hierauf bewegt und drückt der Arbeiter dieses Päckchen so lange zwischen den Fingern, bis es diejenige Form hat, welche die vortheilhafteste zu sein scheint, dann legt er vor sich auf den Tisch ein längliches, viereckig geschnittenes und gut befeuchtetes Stück Deckblatt, das er vorher abgemessen hat, dergestalt, daß er nicht bei jeder neuen Cigarre von neuem zu messen braucht. Es ist dieses Sache der vielfältigen Uebung; in großen Fabriken wird auch die Arbeit noch getheilt und zwar so, daß Einer die Blätter zur Einlage befeuchtet und ihnen die erforderliche Länge giebt, ein Andrer kleine Häufchen solcher befeuchteter Blätter und Rippen zusammenlegt und halb und halb formt, indessen ein Dritter das Deckblatt schneidet und ein Vierter endlich die Cigarre zusammenrollt. Hieraus ergiebt sich von selbst ein so hoher Grad von Uebung, daß alle die Arbeiten schnell und leicht in einander greifen und eine mehr als gewöhnlich vollkommene Waare geliefert wird.

Das Deckblatt wird spiralförmig um die Einlage gerollt, am untern Ende aber so zusammengedreht, daß dadurch unter Benetzung mit etwas Gummiwasser ein genügend fester Halt entsteht.

Die Cigarrenabfälle verkauft man an Schnupftabacksfabrikanten, welche daraus die feinsten Sorten bereiten, vorausgesetzt, daß man die Abschnitzel der guten Cigarren von denen der schlechten gesondert gehalten hat. Ist dieses nicht der Fall, so sind die Abschnitzel allerdings kein Gegenstand für die Fabrikanten, sondern sie werden höchstens von den Rauchern, die sich noch der Pfeife bedienen, gekauft. Manchmal verwendet man diese Abschnitte auch zur Einlage, dies ist aber jederzeit mißlich, da sehr leicht die Luftwege verstopft werden.

In früheren Zeiten schloß man die Spitze der Cigarre dadurch, daß man das äußerste Ende des Deckblatts mit dem Munde befeuchtete, wie die Spinnerinnen den in Fäden zu ziehenden Flachs auf dieselbe Weise befeuchten. Dies war jedenfalls sehr unappetitlich, allein es hat auch noch Veranlassung zu einer Frage gegebeben, welche das Unappetitliche um ein Bedeutendes vermehrte. Man erzählte sich nämlich, daß die Cigarren in

Amerika jederzeit nur von kranken Negern fabrizirt würden, denen man keine andere Arbeit aufladen könne, die aber doch noch dadurch, daß sie die Delikatessen unsrer Feinschmecker unter den Rauchern auf ihren Schenkeln rollten und mit dem Safte des tabackkauenden Mundes benetzten, den Zins des an sie gewendeten Kapitals verdienen müßten. In Hamburg und Bremen sollte aber noch viel Gräulicheres geschehen. Die Matrosen, welche dort angesteckt durch liederliche Dirnen in den Spitälern liegen und die Salivationskur durchmachen, sollten zur Verfertigung der Cigarren als die wohlfeilsten Arbeiter verwendet werden und also den Speichel, den ihnen das Quecksilber austreibt, zum Zusammenkleben der Blätter gebrauchen.

Es ist schwer zu sagen, welcher böswillige Thor dergleichen erfunden hat, aber es ist ganz leicht nachzuweisen, daß es nicht wahr sei, denn die Pflanzer auf den Antillen und die Cigarrenfabrikanten in Hamburg ꝛc. rauchen sämmtlich, und das wäre unmöglich, wenn diese Bereitungsart wirklich vorkäme.

Wenn die Cigarren bis auf diesen Punkt gelangt sind, legt man sie auf Regale in einer Trockenstube, welche bis zu 20 auch wohl 25 Grad geheizt ist, wo sie dann etwa acht Tage liegen bleiben, hierauf kommen sie in Kisten und werden in den Magazinen aufbewahrt, deren Trockenheit dafür bürgt, daß ein Verderben nicht eintreten könne.

Der Fabrikant wird wohlthun, sie hier so lange liegen zu lassen, als sein Kapitalvorrath es ihm irgend gestattet, weil sie mit dem steigenden Alter immer besser werden. Sollen sie zum Verkauf kommen, so werden sie in kleine Packete von 25 Stück zusammengebunden und in Kisten zu 100, 250, 500 oder 1000 Stück zusammengelegt, vernagelt und auf allen Fugen mit Papier beklebt, so sind sie Handelswaare.

Häufig bekommt man Cigarren als etwas ganz Besonderes gepriesen, welche nicht rund, sondern viereckig sind; hierin liegt nicht der geringste Beweis von Güte, denn die viereckige Form kann jeder beliebigen Sorte dadurch gegeben werden, daß man sie kurze Zeit nach dem Fertigwerden und bevor sie noch die Feuchtigkeit verloren, zu Hunderten oder Tausenden so eng an einander als möglich zusammenlegt und sie dann einem mäßigen Druck aussetzt, bis sie dann unter demselben zusammengetrocknet sind.

In Frankreich, wo das Tabacksmonopol noch mit größester Härte aufrecht erhalten wird, verfertigt man ganz vorzugsweise schlechte Tabacke, als ob man sich darauf gesetzt hätte, zu ermitteln, wie viel sich die armen Leute bieten lassen. Was soll der Soldat machen, der nun einmal rauchen will und keinen andern Taback bekommt, als den von der Regierung gelieferten? Wegen seiner Consumtion durch die Soldaten heißt derselbe auch

Caporal, d. h. Corporal, es ist der dort allgemein gebräuchliche ordinaire Taback. Die gröbere Sorte desselben ist die den französischen Soldaten gegen ein billigeres Geld gelieferte, die bessere Sorte wird von Jedermann geraucht. Nach Pelouze's Angaben werden die bessern, auch von Ausländern zu genießenden Tabacksorten lediglich aus fremden, aus amerikanischen Blättern gemacht, allein es soll auch in Algerien ein sehr guter Taback wachsen, und es kann nicht eingesehen werden, warum dies nicht geschehen soll, da dort die nämlichen Temperaturverhältnisse obwalten, wie in Amerika, und die größere Güte des Tabacks hängt doch grade von dieser höheren Temperatur ab.

Es hat sich noch eine Art, den Taback zu nehmen, eingebürgert, welche bei demjenigen, der mit diesen Genüssen nicht vertraut ist, Schaudern und Entsetzen erregt, das ist das Kauen desselben. Für denjenigen, der nicht unter die Seefahrer gezählt werden kann, etwas in der That sehr Abschreckendes, doch wiederum für diese Leute ein so himmlischer Genuß, daß sie sich schon als Schiffsjungen allen Schrecken der neunschwänzigen Katze aussetzen, nur um des Vergnügens willen, welches das Tabackskauen verursacht. Man kann sich dies allenfalls für Matrosen gefallen lassen, die sonst kein großes Vergnügen, keine Abwechslung haben, was soll man aber dazu sagen, daß die vornehmste, d. h. die reichste Klasse in Nordamerika eben so versessen darauf ist, als der Arbeiter, das muß jedenfalls in Staunen setzen, und doch ist es so, denn die schöne Amerikanerin hat auf ihrem Nähtischchen die Röllchen mit Kautaback zierlich in Papier eingewickelt und bietet dieselben dem sie Besuchenden grade so an, wie man hier zu Lande Jemandem einen Bonbon anbietet. Dabei ist in dem herrlichen und freien Amerika es Sitte, sich des nothwendigen Ausspeiens wegen gar nicht zu genieren, da es nun aber wiederum in Amerika Mode ist, die Fußböden in den vornehmen Häusern mit kostbaren Teppichen zu belegen, so kann man sich ungefähr eine Vorstellung machen, wie solch ein Teppich nach kurzem Gebrauch aussehen wird und doch bleibt diese schöne Sitte bestehen, ja man könnte beinahe sagen, es sei ein Wunder, daß die Damen selbst nicht dazu gelangten, den Männern dieses vortreffliche Genußmittel abzulernen — nun, es wird vielleicht auch noch kommen.

Die Fabrikation dieser Tabacksarten würde sich am einfachsten bezeichnen lassen als ziemlich gleich der Fabrikation des Schnupftabacks mit Ausnahme des Rapirens. Der zum Kauen bestimmte Taback wird nämlich sehr stark und sehr reichlich saucirt, dann grade so gesponnen wie der Rolltaback, nur mit dem Unterschied, daß die Stränge sehr viel dünner sind, etwa von der Dicke einer mäßigen Federspule. Derjenige Kautaback, welcher auf den Tischen der jungen Damen zur Vertheilung liegt, heißt

Lady's Twist, d. h. Damenzwirn und dieser ist noch dünner. Das Aussehen dieses Kautabacks ist ganz schwarz, und dasselbe rührt in der Regel nicht von den schweren Blättern her, sondern von einer Färbung durch Eisenvitriol. Im Uebrigen kommen alle sonstigen Ingredienzien der Saucirung dazu, wie bei dem gewöhnlichen Schnupftaback.

Man behauptet, daß das Kauen dieses narkotischen Krautes gegen den gefährlichen Scorbut schütze, uud deshalb wird auf den Schiffen diesem Uebel nachgesehen, doch müssen die Offiziere keineswegs der Meinung der Matrosen sein, denn sie selbst bedienen sich des Kautabacks fast niemals und wenn man es bei einem Offizier bemerkt, so pflegt man es als ein Zeichen niederen Standes, niederer Herkunft anzusehen. Der jetzige Lieutenant ist einmal Matrose gewesen und ist dann nach vielen Jahren zum Unter- und dann zum Obersteuermann avancirt. Ein Mann, der einer guten Familie angehört, soll sich, so sagt man, mit diesem Genuß niemals befreunden können, und daß sich die männliche Bevölkerung von Nordamerika damit befreundet hat, wird als ein Zeugniß der niederen Abkunft der Amerikaner angesehen, deren Voreltern, wie die Engländer behaupten, von den Schiffen entlaufen, engländische Matrosen gewesen seien, welche dann gleich diese schöne Sitte auf ihre Kinder vererbt hätten. Wie dem auch sei, so viel steht fest, daß dieselbe sich nicht nach dem Innern von Europa verbreitet hat, sondern immer in der Nähe des Meeres oder der Seestädte geblieben ist.

Von dem Nutzen des Tabacks im Allgemeinen zu sprechen, wird wohl kaum einem Menschen einfallen, im Gegentheil läßt sich nachweisen, daß in der Praxis eines älteren Arztes solche Fälle vorgekommen sind, wo selbst die Macht der Gewohnheit nicht im Stande ist, die Uebel, welche das Rauchen, Schnupfen und Kauen mit sich führt, gänzlich zu beseitigen. Dem Verfasser ist ein Mann bekannt, der nach langer Uebung von dem Genuß zweier Cigarren bis zu dem Genuß von 25 starken Cigarren gestiegen ist. Es ist dies nicht möglich, wenn man nicht von Stufe zu Stufe in dieser edlen Kunst vorgeschritten ist, denn derjenige, der es durchsetzen wollte, bei mäßiger Gewöhnung des Tabackrauchens ein Dutzend Cigarren täglich zu verbrauchen, würde ein Opfer des Todes oder von schwerer Krankheit befallen werden, und der hier gemeinte Raucher hatte es bei allmäliger Gewöhnung bis zu 25 gebracht, trotzdem wurde er, bei aller Gewöhnung, von dem Taback so stark belästigt, daß er einen Arzt zu Rathe zog, der ihm, nach Anhörung seiner Krankengeschichte, vor allen Dingen anempfahl, sein freventliches Cigarrenrauchen bis auf den fünften Theil des bisherigen Quantums zu reduziren.

Die Zufälle, unter denen der Patient litt, mußten höchst besorglicher

Art sein, sonst hätte er, ein Raucher „in des Wortes verwegenster Bedeutung“, wohl schwerlich den ärztlichen Rath befolgt; allein er that es und schon nach drei oder vier Tagen zeigte sich der Erfolg in einer höchst auffallenden Weise, so daß er sich selbst sagte, schaden 25 Cigarren wirklich so sehr, wie ich es jetzt bereits empfinde bei meinem entschiedenen Wohlersein, so schaden 5 Cigarren nur weniger, und darum fort mit allen! und so legte dieser gewaltige Cigarrenraucher das Rauchen nicht theilweise, sondern gänzlich ab. Zu gleicher Zeit ein Beweis nicht nur von der Schädlichkeit und den giftigen Eigenschaften des Tabacks, sondern von der gänzlichen Haltlosigkeit des Vorurtheils, nach welchem man sich das Tabackrauchen, Schnupfen ꝛc. nicht solle abgewöhnen können und dürfen, ohne gefährliche Folgen für die dadurch gestörte Gesundheit zu besorgen.

Wir wissen bereits, daß die Wirkung des Tabacks auf dem Vorhandensein eines Pflanzenalkaloids, des Nicotins, beruht und daß dieses höchst giftig ist, dennoch hat man versucht und es ist mit Glück geschehen, dieses Alkaloid als Medikament zu benutzen. Beim Rauchen des Tabacks sowohl als beim Kauen zeigt sich die narkotische Wirkung, ganz abgesehen von den anfänglichen Unannehmlichkeiten, Uebelkeit, Kopfschmerzen, Erbrechen ꝛc., vorzüglich in verringerter Eßlust; einige Leute glauben daher, das Tabackrauchen verderbe den Magen, andere Leute, welche in Verlegenheit kommen, dem Bedürfniß, Nahrungsmittel zu sich zu nehmen, nicht entsprechen zu können, sagen als Grund, das Tabackrauchen sättige oder verringere das Bedürfniß des Essens und Trinkens.

Sie haben Recht und wählen nur einen anderen Ausdruck, als den wissenschaftlich gebräuchlichen, dieser ist Stoffwechsel. Bewegung, Arbeit vermehrt den Verbrauch des Körpers und vermehrt also auch die Nothwendigkeit, diesen Verbrauch zu ersetzen. Verbrauch der Kräfte und Ersatz der Kräfte zusammengenommen ist eben Stoffwechsel und so befördert also Motion den Stoffwechsel. Eine große Wohlthat für den Körper, denn dieser Stoffwechsel erhält den Körper lange Zeit jung, beweglich, lebhaft, thätig. Im Alter, wo der Stoffwechsel immer geringer wird, zeigt sich dieser Uebelstand unverkennbar dadurch, daß man träge, schwerfällig, weniger geneigt zur Arbeit wird, dadurch, daß der sonst frische, wohl aussehende Körper unschön in Farbe, welk und runzelig wird. Altwerden und Verringerung des Stoffwechsels sind gleichbedeutende Dinge.

Nun bemerkt man aber an solchen Personen, die viel Taback rauchen, daß sie nach und nach weniger thätig, schwerfällig werden, daß sie geistig nicht mehr regsam sind, daß sie mit stoischem Gleichmuth den Verlust der beglückendsten Empfindungen des menschlichen Körpers ertragen, man be-

merkt, daß sie nach und nach immer geringerer Quantitäten von Nahrung bedürfen, daß sie, wie sie sich ausdrücken, keinen rechten Appetit mehr haben — es ist nicht das, sie haben nur kein Bedürfniß, und das ist ein Zeichen der Narkose. So wirkt Opium bei den Türken und Chinesen, so wirkt Coca bei den Amerikanern, so der Fliegenpilz bei den Samojeden und Lappländern.

Wer also seinen Körper möglichst lange jung und frisch erhalten will, der mache sich Bewegung, wodurch der Stoffwechsel vermehrt wird, und der gebe das Rauchen auf, wodurch derselbe vermindert wird. Wer des Verfassers Worten nicht glauben will, stelle selbst Vergleiche an zwischen einem Dutzend Personen gleichen Alters, welche starke Raucher sind, und anderen, natürlich unter gleich günstigen Verhältnissen lebenden, welche es nicht sind, und er wird bald die Wahrheit der hier gemachten Behauptung einsehen.

Dagegen kann sich eben dieses narkotische Gift in einzelnen, dafür geeigneten Fällen als ganz hülfreich erweisen, wie es mit vielen anderen, sonst höchst gefährlichen Substanzen der Fall ist. Das Tabackrauchen hilft bei Personen, welche dessen **nicht** gewohnt sind, meistentheils sehr entschieden gegen Zahnschmerzen und gegen Gesichtsschmerzen, daher bei Damen fast immer, weil diese, wenigstens in unseren Ländern, sich des Rauchens nicht schuldig machen, es seien denn emancipirte Damen, denen in solchem Falle auch nicht geholfen werden wird. Es tritt eine Narkose ein, welche die Nerven abstumpft und sie dem Schmerz unzugänglich macht. Eben so sagt man, es sei das Tabackschnupfen ein gutes Mittel gegen einzelne Augenübel. Es ist **möglich**, daß dieses der Fall, wenn es aber so ist, so wird es nur bei solchen Personen sein, welche nicht schnupfen und diese nämlich sind des Reizes noch nicht gewohnt, daher macht er auf sie noch die geforderte Wirkung. Eine durch das viele Schnupfen bereits abgestumpfte Schleimhaut der Nase wird die Wohlthaten, welche man sich von dem Schnupfen verspricht, wohl schwerlich empfinden. In einem Falle ist die Wirkung als nachhaltig und immer wohlthätig zu denken, in dem nämlich, wo die Ausgänge der Thränendrüsen, die nach den Kanälen der Nase gehen, nicht ausgiebig genug sind und wo also ein Ueberlaufen nach dem Auge hin, ein Thränen des Auges, manchmal sehr unbequem vorkommt. Der Reiz, den das Schnupfen hervorbringt, wird die Ergießung nach den Nasenkanälen befördern und es wird folglich das Thränen der Augen aufhören. Aber von Wiederherstellung des verlorenen Geruchssinnes und ähnlichen Erscheinungen ist gar keine Rede. Der Verfasser hat hierüber Leute, die dieses Sinnes beraubt sind, wiederholt gesprochen und zwar sowohl solche, welche den Taback als Medikament, wie auch solche, die ihn seit

langen Jahren als eine Art von liebgewonnenem Bedürfniß benutzt haben und weder in dem einen noch in dem anderen Falle hat sich die gehoffte Besserung gezeigt.

Die Abkochung von Tabacksblättern wird dann und wann von unverständigen Menschen, von berühmten und berüchtigten Schäfern und Scharfrichtern innerlich angewendet. Obwohl die Abkochung bei weitem nicht alles Nicotin aus den Blättern gezogen hat, ist dies sogenannte Hausmittel doch so gefährlich, daß die unbefugte Anwendung nicht streng genug bestraft werden kann, und von dem eigentlichen Nicotin ist bis jetzt ein medizinischer Gebrauch noch nicht gemacht worden. An Thieren hat man Versuche damit angestellt, sie haben ergeben, daß Sperlinge und andere kleine Thiere schon bei der Berührung der Zunge mit einem einzelnen Tropfen sterben, daß Katzen und Hunde je nach der Größe der Gabe in wenigen Minuten und zwar unter den heftigsten Convulsionen sterben; an Menschen Versuche zu machen, ist bis jetzt nur einem Franzosen, dem Grafen Beaucarmé, und einem Engländer, Capitain Smith, eingefallen, der eine vergiftete seinen Schwager, der andere seine Gattin. In beiden Fällen gelangte das Gift gar nicht bis in den Magen, sein Verweilen auf der Zunge war genug, um die Tödtung herbeizuführen.

Conicin ($C_{16}H_{15}N$) ist das Alkaloid, welches in dem Conium maculatum, d. h. auf deutsch in dem Schierling, enthalten ist. Dieses Gift befindet sich in allen Theilen des Schierlings, im Samen so gut wie in den Blättern, im Stengel eben so wie in den Blüthen, aber es gehört zu denjenigen Giften, welche beim Trocknen der Pflanze entweichen, daher man es aus getrocknetem Schierlingskraut nicht bereiten kann, sondern immer frische Blätter dazu anwenden muß.

Die Entdeckung danken wir einem Paar deutschen Chemikern, Giesike und Geiger, welche dasselbe wiederholt dargestellt und seine Eigenschaften mit großem Fleiß studirt haben. Das Conicin oder Conin ist farblos, ölartig flüssig, leichter als Wasser, es hat ein specifisches Gewicht von 0,89, hat einen durchdringenden und sehr unangenehmen Geruch, kocht erst bei 170 Grad C. und verharzt alsdann, wenn man es der Luft aussetzt. Im Wasser ist dasselbe nur in höchst geringem Maße auflöslich, dagegen im Alkohol beinahe in allen Proportionen, eben so im Aether; es ist höchst giftig und wirkt auf den menschlichen Körper in unglaublich kurzer Zeit, so daß zwei Gran schon genug sind, um in höchstens zwei Minuten einen tödtlichen Ausgang hervorzubringen. Um das Conin zu bereiten, destillirt man die gequetschten Samen mit einer schwachen Kalilauge; was bei dieser Destillation übergeht, enthält Conin und Ammoniak. Durch Schwefelsäure wird die Flüssigkeit neutralisirt, es entsteht ein Salz, welches man

nach vorhergegangener Abdampfung der Flüssigkeit bis zur Krystallisation mit Alkohol behandelt, der das schwefelsaure Conin aufnimmt. Hat man dieses so weit gebracht, so zersetzt man das aufgelöste Salz durch Kali, wodurch sich das Conin trennt und in dem Weingeist bleibt, welchen man durch Destillation von dem Uebrigen sondern kann. Es wird nunmehr durch Aether, den man mit dem Destillat vermischt, die Auflösung vervollständigt und aus dieser Auflösung kann das Conin erhalten werden.

Nach anderen Angaben verfährt man am Anfange der Operation genau so, wie hier beschrieben, man destillirt die zerquetschten Samen mit Wasser und sättigt die ammoniakalische Flüssigkeit durch Schwefelsäure; nun aber dampft man diese Flüssigkeit bis zur Syrupsdicke ein, behandelt diese Substanz mit einer Mischung von Alkohol und Aether, wodurch das schwefelsaure Conin aufgelöst wird, indessen das schwefelsaure Ammoniak zurückbleibt.

Diese Lösung des Conicins wird nun abermals abgedampft, dann aber durch kaustisches Kali zersetzt. Aus dieser Operation geht das Conin hervor, welches man durch behutsames Abgießen von dem Kali trennen kann. Man setzt diesem Conin Chlorcalcium zu, welcher ihm das Wasser entzieht, worauf es durch eine Destillation vollkommen gereigt werden kann.

Das Alkaloid zeigt sich sehr energisch, es färbt die gerötheten blauen Pflanzenfarben wieder blau und zeigt auch die übrigen alkalischen Wirkungen. Die Salze des Conins sind scharf, nicht krystallisirbar, höchst giftig, sie wären geeignet, das Coniumextract aus der Medizin zu verbannen, welches dadurch unsicher wird, daß es sich leicht durch längeres Stehen verändert.

Chlor und Brom verbinden sich mit dem Conin und geben damit krystallisirbare Salze. Läßt man die Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure zu Conin treten, so färbt sich dies anfangs überaus schön purpurroth, nach und nach aber geht die Farbe in ein wundervolles Indigoblau über. Die Verbindung des Conin mit Salpetersäure verwandelt dasselbe in Buttersäure.

Das Conin schlägt Eisensalze, Zinn-, Quecksilber-, Silber- und Kupfersalze nieder und bildet zum Theil damit Krystalle. Der Jodwasserstoffäther bringt mit dem Conin ein Jodhydrat von einem neuen Aethyl hervor. Cyanwasserstoffsaurer Aether verwandelt es in Harnsäure.

Theobromin. $C_7\ H_4\ N_2\ O_2$. Wenn man die Cacaobohne mit Wasser auszieht und dasselbe Verfahren befolgt, welches zur Gewinnung des Cafeïns eingeschlagen worden ist, so erhält man eine krystallinische Substanz, der man den oben gedachten Namen gegeben hat. Dasselbe ist kaum löslich im Wasser, eben so wenig im Alkohol und Aether, dagegen

wohl in fettigen oder in aus Fett bereiteten Emulsionen, daher Wasserchokolade auch ein kratzendes, unschmackhaftes Getränk ist, indessen mit Milch bereitete Chokolade jenen Wohlgeschmack erhält, welcher Linné veranlaßte, der Pflanze den Namen Theobroma, d. h. Göttertrank, zu geben. Daß man in Italien die Chokolade mit Wasser kocht, ist kein Beweis, daß dies die bessere Methode sei, sondern höchstens ein Beweis, daß man dort nur äußerst wenig und schlechte Milch hat, und daß es viele Deutsche giebt, welche die Wasserchokolade vorziehen, beweist auch weiter nichts, als daß die närrische Mode, alles Fremdländische besser zu finden als das Einheimische, ihren Einfluß selbst bis auf das Geschmacksorgan erstrecken kann.

Chlorwasserstoffsäure und Chlorsalze so wie Salpetersäure und salpetersaure Salze verbinden sich mit dem Theobromin, allein die Versuche darüber sind noch ganz in ihrer Kindheit.

Curare, Pfeilgift der amerikanischen Wilden. In der Pflanze Strychnos toxifera, einer Liane, welche besonders im nördlichen und mittleren Theile von Südamerika wächst, kommt ein eigenthümliches Gift vor, zu den heftigsten gehörig, welche man überhaupt kennt und welches die bekannte Wirkung der Schlangengifte theilt, die nämlich, tödtlich zu wirken, wenn sie in das Blut gebracht, dagegen unschädlich zu sein, wenn sie in den Magen gebracht werden. Vom Curare behauptet man sogar, daß es magenstärkend, daß es nicht sowohl unschädlich, als wohlthuend sei.

In dem Oberhäutchen, welches den Stamm dieser Pflanze umkleidet, findet sich dieses Gift in ziemlich beträchtlicher Menge, es wird dasselbe mit kaltem Wasser übergossen, bleibt ziemlich lange damit stehen, damit die Rinde sich recht voll Wasser sauge, dann wird es so stark ausgepreßt, als es die Mittel der Leute erlauben und die Flüssigkeit wird nun langsam abgeraucht.

Gleichzeitig wird der Saft einer anderen Pflanze, welche in der Landessprache Kinakagnera heißt, unsern Botanikern aber nicht bekannt ist, mit diesem vorher zur Syrupsdicke eingedampften Safte vermischt. Nunmehr wird beides zusammen zu einer leimartigen Masse gekocht und diese bildet das berühmte Curaregift.

Der gedachte Zusatz scheint zur Erhöhung der Giftigkeit keineswegs unerläßlich zu sein, wenigstens wird an manchen Orten oder Landestheilen von demjenigen Zauberer, dem die Bereitung des Giftes überhaupt anvertraut zu werden pflegt, häufig statt des letztgedachten derjenige Saft angewendet, der aus der Manikwurzel gepreßt wird, um das Reibsel derselben als Brod eßbar zu machen.

Dieses Gift auf die Spitzen ihrer schneidenden Waffen gebracht, wirkt

bei sehr geringer Verletzung schon tödtlich. Die Bewohner der Orinocogegenden bedienen sich sehr kleiner, kaum stricknadeldicker, hölzerner Pfeile, aus Bambussplittern gemacht, welche nicht von einem Bogen geschossen werden, sondern welche man mittelst eines Blaserohrs versendet, das aus einem Grashalm gemacht ist, welcher bei einer äußerst blanken inneren Höhlung von cylindrischem Durchmesser nicht selten bis zum ersten Knoten 12 bis 18 Fuß mißt.

In ein solches Blaserohr von der angemessenen Länge wird der an seinem hinteren Ende mit einer Flocke Baumwolle versehene Pfeil gesteckt und nun gegen das Thier geblasen. Die bloße Berührung der Haut, vorausgesetzt, daß die hornartige, empfindungslose Epidermis durchdrungen sei, ist tödtlich. Das Splitterchen Bambusholz, dessen äußerste, sehr kieselreiche, also sehr harte Rinde mit Sorgfalt geschont ist, wird mit diesem Gifte bestrichen und so wie dasselbe sich mit der Säftemasse des Körpers vereinigt, so scheint ein furchtbarer Schmerz verbunden mit Todesstarrheit das getroffene Thier zu ergreifen, denn unter kläglichem Brüllen senkt es seine Hinterbeine nieder, welche es nicht mehr zu tragen vermögen, weil, wie es scheint, das Rückenmark sofort gelähmt wird. Aber auch der stärkste Stier hält sich nach dem Getroffensein nicht eine Minute lang aufrecht auf den Vorderbeinen, er bricht damit zusammen und haucht sein Leben aus, gewöhnlich bevor der Jäger bis zu dem sterbenden Thiere gelangt ist.

Die Erfahrung hat bewiesen, daß der Genuß des Fleisches so getödteter Thiere der Gesundheit des Menschen durchaus nicht nachtheilig sei, daher die Eingeborenen sich dieser Waffe auch fast ausschließlich für die Jagd bedienen, obschon sie im Gebrauch des Wurfspießes und des langen, vom Bogen versendeten Pfeiles gleich geschickt sind. Dieses Gift wird auch im Kriege gebraucht, indem die Leute dort nicht bloß ihre Waffen, sondern sogar den etwas länger gehaltenen und immer scharf und spitz geschliffenen Daumennagel damit vergiften. Man könnte mithin wohl erfahren, welche Empfindungen eine Verwundung mit so vergifteten Werkzeugen hervorbringt, allein der Stoicismus der amerikanischen Eingeborenen ist viel zu groß, als daß sie ihrem Schmerze Worte geben sollten. Auch ist im Getümmel des wüthenden Kampfes und Handgemenges keine rechte Zeit, um zu fragen: „Geehrtester, wie befinden Sie sich?“ daher man nur an dem Benehmen der Thiere, die auf solche Weise vergiftet sind, die tödtliche Wirkung wahrnehmen, aber nichts Näheres über die Beschaffenheit, die Art des Schmerzes, den Ort, wo dieselbe vorzugsweise auftritt, erfahren kann. Es giebt übrigens auch einige Säftemischungen, deren „die Meister des Giftes“ mächtig sind und die nicht augenblicklich tödten. Die Eingeborenen bedienen sich derselben, um Thiere damit zu verwunden, welche sie

lebendig erhalten wollen. Nachdem die Verwundung geschehen ist, fällt das Thier regungslos nieder, es bekommt einen Starrkrampf. Nunmehr saugt der Schütze ihm das Blut aus der Wunde und mit dieser Operation zugleich das Gift, das Thier kommt wieder zu sich und ist gerettet. Aber so gutmüthig sind nur wenige Gifte dieser Art und obschon die neuere Chemie gelehrt hat, daß dieselben wirkungslos gemacht werden können, wenn man unmittelbar oder doch nur sehr kurze Zeit nach der Verwundung die verletzte Stelle mit salzsaurem Natron oder, um uns weniger gelehrt auszudrücken, mit Kochsalz einreibt, so hat eben diese neuere Chemie uns doch weder den gefährlichen Stoff, noch die Botanik jene Pflanzen kennen gelehrt, von denen die Eingeborenen ihre verschiedenen Gifte ziehen; es sind deren eine beträchtliche Menge und wir kennen ihrer nur äußerst wenige.

Man pflegt zu glauben, die Pflanzen, welche Milchsäfte haben, seien so gefährlich, dies ist aber ein Irrthum. Die Milchsaft enthaltenden Pflanzen sind allerdings häufig sehr giftig, keineswegs aber sind alle diese giftig und umgekehrt sind viele Pflanzen auf die entsetzlichste Weise giftig, welche nicht eine Spur von Milchsaft haben. Zu den ersteren gehört der Kuhbaum, welcher eine trinkbare, köstliche Sahne liefert, nebst vielen in dieser Art wenigstens mit ihm verwandten Bäumen der heißen Zone; zu den anderen gehören alle Nesselpflanzen, von unserer gewöhnlichen Brennnessel angefangen bis zu jener furchtbarsten, welche man Urtica urentissima nennt und deren auf den Blättern emporstehende Härchen von einem so entsetzlichen Gifte erfüllt sind, daß eine nur schwache Berührung schon Jahre lang dauernde, kaum erträgliche, die Kräfte erschöpfende Wirkung verursacht, indessen eine stärkere Berührung, z. B. des Armes, der Wade, den Tod zur Folge hat, wenn man sich nicht entschließt, das verletzte Glied durch eine Amputation zu verlieren.

Die Nesselpflanzen haben sehr feine Härchen auf ihrer Oberfläche und diese an der Wurzel geschwollenen Härchen haben hier eine Blase, welche das Gift enthält. Die Härchen sind viel spröder als Glas, sie haben keine Spitze, sondern an ihrem äußeren Ende ein kleines Knöpfchen, wie das geschmolzene Kügelchen eines ausgezogenen Glasfadens, den man in ein brennendes Licht gehalten hat. Dies ist der Verschluß des hohlen Röhrchens, welches zu der in dem Blatte wurzelnden Giftblase führt. Die leiseste Berührung bricht das Knöpfchen ab und der scharfe Splitter des stehengebliebenen Haares bringt in die Haut, verwundet sie und läßt ihr Gift hineinfließen. Aus der Größe des Haares läßt sich berechnen, daß die Menge des in solchem Giftbläschen enthaltenen Giftes noch nicht den 150,000sten Theil eines Grans beträgt und daß noch nicht der 100ste

Theil des Inhalts eines solchen Bläschens in die Wunde kommt und dennoch ist die Wirkung so furchtbar. Man kann hieraus übrigens die Lehre nehmen, daß die geringe Größe der Portionen eines giftigen wie eines Heilmittels gegen dessen Wirksamkeit keine Einwendung ist. Man pflegt den homöopathischen Mitteln lediglich deshalb die Wirkung abzusprechen, weil die Dosis, in der sie gegeben werden, so gering ist; hier haben wir den Beweis, daß eine Giftquantität, welche den 15,000,000sten Theil eines Grans beträgt, genügend sei, um die gräßlichsten Schmerzen, ja vielleicht mit tödtlichem Ausgang zu verursachen. Die mehrsten Pflanzengifte und die thierischen, wie z. B. bei dem Biß eines tollen Hundes, einer Schlange, sind von solcher Art, daß es nur höchst unbedeutender Mengen bedarf, um die furchtbarsten Erscheinungen hervorzurufen.

Die Pflanzengifte, welche man chemisch untersucht hat, rührten von den Eingeborenen selbst her und waren in der gedachten Weise bereitet. Curare vom Orinoco zeigte sich als schwarzer, fester Körper, welcher harzartig aussah; gepulvert ist die Farbe gelbbraun. Der Geschmack dieses Giftes ist über Alles bitter, viel stärker als Aloe-Extract oder ein ähnliches bitteres Präparat, aber an dem Geschmack ist nicht die geringste Säure oder von irgend welche Schärfe zu bemerken.

Die Substanz ist durch den Aether kaum angreifbar, es wird durch denselben nur eine geringe Menge einer fetten Substanz aufgenommen. Der Weingeist wirkt stärker darauf, es entsteht eine Art Auflösung, welche eine schöne rothe Farbe hat. Der Geschmack ist äußerst bitter. Das Wasser erweicht zuerst das Gift und dann löst es dasselbe vollständig auf. Concentrirt ist diese Auflösung schwarz, mehr verdünnt oder in dünnen Schichten gegen das Licht gehalten, zeigt sich die Farbe als ein tiefes, kräftiges Roth. Diese Substanz enthält Säure, denn sie röthet das blaue Lackmuspapier. Ammoniak und die kohlensauren Salze desselben fällen nichts davon, dagegen geschieht dieses durch einen Galläpfelaufguß. Der Niederschlag ist gelblich weiß und löst sich sowohl im Alkohol, als in Säuren.

Man kann von der schwarzen, harzartigen Masse sowohl das Fett, als etwas Gummi, eine färbende Substanz, ein Harz und eine stickstoffhaltige Substanz trennen, um das Curarin, den eigentlichen Giftstoff, rein darzustellen. Das Verfahren ist folgendes. Curare wird fein pulverisirt und wiederholt mit kochendem Alkohol ausgezogen, dann wird die Lösung abgedampft und der Rückstand durch Wasser aufgenommen; die wässerige Lösung, durch thierische Kohle entfärbt, wird durch Galläpfeltinktur niedergeschlagen. Was man hier in Gestalt gelblich weißer Flocken erhält, scheint die ganze Bitterkeit der untersuchten Masse einzuschließen. Der

Niederschlag, in eine Retorte gefüllt und mit einem Wenig Wasser erhitzt und bis zum Kochen gebracht, wird mit krystallisirter Oxalsäure versetzt, wodurch das gallussaure Alkaloid aufgelöst wird.

Wenn man nunmehr die saure Flüssigkeit mit Magnesia versetzt und filtrirt, so wird sie wieder alkalinisch, und dann abgedampft, erhält man einen Rückstand, der sich vollständig im Alkohol auflösen läßt. Wenn man diese Substanz der freiwilligen Verdampfung aussetzt, so erhält man eine syrupartige Flüssigkeit, die sich aber in eine hornartige Substanz umsetzt, wenn man die Verdampfung unter der Luftpumpe neben concentrirter Schwefelsäure fortsetzt.

Dieses Curarin erscheint in sehr dünnen Schichten beinahe durchsichtig, sonst nur durchscheinend, ist von bleicher, gelber Farbe, zieht lebhaft die Feuchtigkeit aus der Luft an und ist im Wasser sowohl, als im Alkohol sehr löslich, dagegen im Aether nicht. Die Auflösung ist äußerst bitter, sie röthet das Curcumapapier und bringt das geröthete Lackmuspapier wieder zur blauen Farbe zurück, zeigt sich mithin deutlich alkalinisch. Die wässerige Lösung verbindet sich mit den mehrsten Säuren und die Salze sind sehr löslich, aber nicht krystallisirbar. Wenn man das Curarin allmälig erhitzt, so verkohlt es und entwickelt dabei reichliche Dämpfe, welche beim Einathmen eine Bitterkeit zeigen, die höchst unangenehm ist. Dieses Gift wirkt auf den thierischen Körper in Art der giftigen, ansteckenden Eiter, wie diese ist es nur tödtlich, wenn es in unmittelbare Berührung mit dem Blute kommt, dagegen durchaus nicht gefährlich, wenn es in den Magen gebracht wird. Es ist bekanntlich eben so mit dem Schlangengifte. Man kennt den Grund dieses verschiedenen Verhaltens nicht. Daß der Magen und die Eingeweide keine aufsaugende, in die Milchsäfte und in das Blut führende Kraft gegen solche Säfte ausüben, ist eine Thatsache, aber nicht eine Erklärung. Wir möchten wissen, woher diese Erscheinung kommt, wir wissen es aber wirklich nicht.

Ein bezeichnender Charakter der blutigen Vergiftung durch das Curare ist das völlige Aufhören aller Willens- und Nerventhätigkeit; der auf solche Weise Getroffene, von dem Pfeilgifte Berührte, verliert Bewegung, verliert die Gewalt über die Gliedmaßen seines Körpers und behält nur das Bewußtsein der furchtbaren Qualen, denen er unterliegt.

Durch mehrere französische Gelehrte und durch den Spanier Don Alvaro Reynoso sind die Mittel untersucht worden, welche das Gift seiner Wirkung berauben:

Chlor und Brom zersetzen das Curare und machen das Gift völlig unwirksam.

Jod zerstört das Curare zwar nicht, aber es verändert dasselbe so

sehr, daß es gleichfalls angewendet werden kann, um die Vergiftung zu hintertreiben.

Salpetersäure, deren Gebrauch durch Fontana angerathen worden ist, wirkt nicht unmittelbar auf das Pfeilgift selbst, wohl aber, wenn sie in die vergifteten Wunden gebracht wird, dadurch, daß sie die nächsten Umgebungen zerstört und folglich das Weiterdringen in den Körper verhindert.

Die Schwefelsäure, in concentrirtem Zustande gleichfalls zur Bekämpfung des Giftes angewendet, verändert zwar dieses keineswegs, aber sie zerstört, verkohlt oder verknöchert die Stellen, welche damit benetzt sind und in Folge dessen hört auch die Einwirkung des Giftes auf.

Die Kalisalze von Jod und Brom verlangsamen die Wirkung des Giftes auf den thierischen Körper und können daher gleichfalls zu den Gegengiften gezählt werden.

Diese Aufschlüsse sind um so interessanter, als man jetzt bei einem feindlichen Begegnen zwischen Europäern und den Eingeborenen, die vergiftete Waffen führen, nichts weiter nöthig hat, als vor der Schlacht alle ihre Pfeile, Messer, Daumennägel ꝛc. für einige Zeit in Chlorwasser zu legen, worauf sie keine weitere Wirkung haben, als gewöhnliche, nicht vergiftete Waffen. Eine glänzende Erfindung, welche der französischen Gelehrsamkeit zur größten Ehre gereicht. Es wäre vielleicht auch gut, wenn menschenfreundliche Missionaire einen jeden Wilden mit einem Fläschchen Chlor oder Jod beschenkten und ihn in der Anwendung desselben bei vorkommenden Vergiftungsfällen unterrichteten.

Solcher vergifteten Pfeile kleiner wie größerer Art, aus Blaseröhren so gut als vom Bogen entsendet, bedienen sich nicht bloß die Eingeborenen der heißen Zone von Südamerika, sondern man findet denselben Gebrauch auch unter den verschiedenen Negerstämmen in Afrika, unter den Bewohnern von Madagascar, den Bewohnern des Sunda-Archipels, ja selbst die sonst so ehrenhaften nordamerikanischen Völkerschaften verschmähen die Benutzung des Giftes nicht, es sind nur die Pflanzen verschieden, von denen dieses Gift genommen wird. Am berühmtesten unter allen Sunda-Inseln hat sich Java durch seinen Giftbaum gemacht, durch denjenigen, von welchem das Upas gewonnen wird, allein derselbe ist keineswegs bloß auf der Insel Java heimisch, sondern er kommt auch auf allen übrigen größeren Inseln dieses Archipels vor und der Saft desselben wird überall in derselben Weise zur Vergiftung der Waffen gebraucht und zwar nicht bloß der Pfeile, sondern auch der Messer, der langen Dolche, welche die Malayen Krisch nennen.

Ueber diesen Baum ist so Unglaubliches gefabelt worden, daß man

Tage lang davon erzählen könnte. Sonderbar genug enthalten diese Fabeln lauter Thatsachen, lauter Wahrheiten, aber sie gehören nicht zusammen. Die einzelnen Thatsachen, statt daß man sie einzeln lassen wollte, werden in Verbindung, werden in Beziehung zu einander gebracht. So sagt diese weitläufig ausgeschmückte Fabel, der Bohon Upas, d. h. der Baum des Giftes, stehe in einem Thale, dessen Atmosphäre er durch seine Ausdünstung so sehr vergiftet, daß alle anderen Pflanzen und daß alle Thiere, die zufällig dieses Thal betreten, darin sterben.

Solcher Thäler, welche man Todesthäler nennt, giebt es mehrere und allerdings giebt es daselbst keine Pflanzen, jedes Gräschen wird durch die giftige Luft im Keime erstickt; allerdings stirbt ein jedes Thier, das ein so entsetzliches Thal betritt, beinahe augenblicklich, nur der Mensch macht hiervon eine Ausnahme, nicht sowohl, weil das Gift nicht auf ihn wirkt sondern weil er durch seine Höhe über den Standpunkt des Giftes hinausragt. Aber diese Giftigkeit hat nichts zu schaffen mit dem Giftbaum, denn auch diese Pflanze würde in demselben Thale nicht gedeihen, es ist mithin keineswegs die giftige Ausdünstung dieses Baumes, welche die Giftigkeit des Thales bedingt, sondern es ist eine vulkanische Erscheinung, welche wir hier wahrnehmen, es ist Kohlensäure, welche dieses Thal mit tödtlichem Gifte erfüllt.

Auch der Giftbaum existirt mit allen tödtlichen Wirkungen seines Saftes und auch das ist wahr, daß man sich dieses Saftes zur Vergiftung von Waffen bedient und daß man mittelst so vergifteter langer Messer Verbrecher hinrichtet, aber dieser Baum tödtet keine der in seiner Nähe lebenden Pflanzen, er haucht keine giftigen Dünste aus, er tödtet nicht Thiere, welche sich auf oder neben ihm niederlassen, ja er giebt sogar vielen Schmarotzerpflanzen Nahrung. Es ranken an ihm Kletterpflanzen empor, zum sichersten Beweise, daß der giftige Saft sogar von Pflanzen aufgesogen werden kann, ohne ihnen zu schaden, da sie vermögen, denselben in Nahrungsstoff zu verwandeln.

So reicht sich in diesem Berichte Wahrheit und Lüge die Hand, Wahrheit ist die Giftigkeit der Luft in den Thälern, der giftigen Wirkung des Baumsaftes; unwahr ist es, daß beide mit einander in irgend welcher Verbindung stehen. Aber leider gehört auch noch zu den damit zusammenhängenden Wahrheiten der jedenfalls nicht sehr schmeichelhafte Umstand, daß wir mit den Ursachen dieser Giftigkeit noch keineswegs bekannt sind.

Piperin. $C_{34} H_{18} N O_6$. Dieses Alkaloid wurde durch Oersted entdeckt, es bildet einen Bestandtheil verschiedener Arten des Pfeffers und man kann dasselbe am besten gewinnen aus demjenigen, welcher den Trivialnamen „langer Pfeffer“ hat. Dieser wird zerkleinert und durch Alko-

hol ausgezogen, welcher zugleich das Piperin und ein Harz, was damit verbunden ist, aufnimmt. Durch Waschen mit einer Kalilauge entfernt man die harzige Substanz, das Piperin aber kann durch Krystallisation aus dem Alkohol gewonnen werden.

Es krystallisirt sehr leicht in schönen, vierseitigen Prismen. In kaltem Wasser ist es gar nicht, in heißem Wasser und in Aether nur wenig löslich, sein eigentliches Auflösungsmittel ist der Alkohol. Wenn man die Piperinkrystalle erhitzt, so schmelzen sie, zersetzen sich aber auch zugleich. Mit Säuren kräftiger Art verbindet sich dieses Alkaloid leicht, ein Zusatz von Wasser aber trennt diese Verbindung sofort wieder, woraus sich ergiebt, daß das Piperin nur eine schwache Base ist.

Wenn man Piperin mit Salpetersäure behandelt, so greift diese das Piperin stark an, verwandelt es in einen braunen Körper und wenn dieser mit Kali behandelt wird, so entsteht eine neue alkalinische Substanz, welche Piperidin genannt worden ist. Dieselbe Verwandlung erleidet die erstgedachte Base durch kaustisches Kali.

Piperidin. $C_{10} H_{11} N$. Diese Base ist flüssig, farblos, von starkem Pfeffergeruch, welcher zugleich entschieden ammoniakalisch ist. Der Geschmack ist auffallend kaustisch, die Wirkung auf geröthetes Lackmusgspier entschieden alkalisch. Im Wasser ist es in allen Verhältnissen löslich und es wirkt niederschlagend auf alle die Metallsalze, welche durch Ammoniak niedergeschlagen werden, nur die Oxyde des Zinks und des Kupfers bleiben davon unberührt. Mit den Säuren geht diese neue Base sehr vielfältige Verbindungen ein und man erhält in der Regel sehr schöne Krystalle.

Künstliche Alkaloide nennt man diejenigen, welche durch die Thätigkeit der chemischen Reagentien hervorgebracht werden, ohne daß man dieselben fertig in dem Pflanzenkörper gefunden hätte. Sie haben viele Eigenschaften sowohl mit den vorhingedachten, als überhaupt mit den Alkalien gemein und dieses ist so sehr der Fall, daß bei einer theoretischen Definition ein Unterschied zwischen dem Ammoniak und diesen künstlichen Alkaloiden nicht würde begründet werden können.

Quinoleïn. $C_{15} H_7 N$. Mehrere natürliche organische Basen geben, wenn man sie mit Kali behandelt und dann destillirt, ein flüchtiges Alkaloid. Das Chinin giebt in diesem Falle eine große Menge solch eines Alkaloids aus, welches man Quinoleïn genannt hat; noch leichter erhält man es unter gleichen Umständen aus dem Cinchonin.

Um es zu erzeugen, bringt man in eine tubulirte Retorte kaustisches Kali und ein wenig Wasser, so daß man eine teigartige Verbindung erhält, welcher man pulverisirtes Cinchonin zusetzt. Man erhitzt mit der Wein-

geistlampe den Inhalt der Retorte, bis derselbe beinahe getrocknet erscheint. Es geht Wasser über und es entweicht viel Wasserstoffgas mit dem niedergeschlagenen Wasser, aber es fällt auch ein farbloses Oel von sehr widerwärtigem Geruch in die Vorlage, das ist das eben gedachte Quinoleïn, welches man durch nochmalige Destillation über Kali vollständig reinigen kann.

Dieses farblose Oel siedet bei 230 Grad, ist unauflöslich in kaltem und kaum in geringem Maße löslich in warmem Wasser, Alkohol und Aether dagegen lösen es in großer Menge auf. Mit Salzsäure, Schwefel- und Salpetersäure bildet es krystallisirbare Salze. Da es sich auch unter den Destillationsprodukten des Steinkohlentheers findet, so hat man ihm den Namen Leucol gegeben.

Anilin. $C_{12} H_7 N$. Wenn man in einem gut verschließbaren Rohr Indigo mit einem Ueberschuß von Kali erhitzt und die Zersetzungsprodukte auffängt, so erhält man auf die leichteste Art 18 bis 20 pCt. Anilin. — Der Steinkohlentheer enthält von diesem Alkaloid eine beträchtliche Menge und dasselbe ist daraus ziemlich leicht zu gewinnen, wenn man diesen Theer mit Salzsäure recht tüchtig schüttelt, dann zur Ruhe kommen, sich klären und nun langsam abdampfen läßt, bis sehr scharfe Dämpfe sich zu zeigen beginnen; dann filtrirt und behandelt man die Flüssigkeit mit kaustischem Kali, wodurch sofort Anilin und Quinoleïn erzeugt wird. Die beiden Basen sind durch empyreumatische Oele stark gefärbt; um sie hiervon zu befreien, werden sie in Aether aufgelöst, worauf man dieser Lösung Salzsäure zusetzt, die sofort eine Trennung in zwei deutlich unterscheidbare Schichten herbeiführt. Die obere Schicht enthält den Aether, welcher mit den färbenden Oelen beladen ist, die untere enthält die Chlorhydrate von Anilin und Quinoleïn in einer sauren Lösung.

Nachdem man die beiden Schichten so verschiedener Flüssigkeiten durch behutsames Abgießen von einander getrennt hat, versetzt man die Anilinlösung mit kaustischem Kali, wodurch Anilin und Quinoleïn befreit werden, indem man sie destillirt. Man wendet nach einander drei verschiedene Vorlagen an, die mittelste derselben enthält das Anilin im reinsten Zustande.

Das Anilin ist ölartig fließend, anfangs ganz farblos und von höchstem Lichtbrechungsvermögen, es wäre daher wohl möglich, daß man sich desselben einmal zu optischen Zwecken bedienen lernte, vorläufig steht dieser Anwendung noch der Umstand im Wege, daß es sich an der Luft bald bräunt.

Das Anilin riecht sehr angenehm, löst sich im Wasser ziemlich reichlich, im Weingeist und im Aether aber in allen Verhältnissen auf, sein

Siedepunkt liegt bei 280 Grad. Bringt man Chlorkalk damit zusammen so wird das Anilin sofort lebhaft blau gefärbt. Die Salze des Anilins haben die nämliche Eigenschaft, sich durch Zutritt der Luft braun zu färben, wobei sie nach und nach zersetzt werden. Die mehrsten dieser Salze sind krystallisirbar.

Es ist merkwürdig, daß diese Base, welche den Veilchensyrup grün färbt, keine Spur von Wirkung hat auf das Lackmuspapier, weder auf das blaue, noch auf das geröthete. Den Schwefel und den Phosphor löst diese Flüssigkeit auf. Wenn man Jod- oder Bromäther auf Anilin wirken läßt, so erhält man Brom- oder Jodhydrate von Aethylanilin.

Mit Jod, Brom und Chlor geht das Anilin sehr viele verschiedene Verbindungen ein, welche sämmtlich anzuführen wir theils des Raumes wegen außer Stand sind, welche uns aber auch keinen Vortheil bringen würden, weil sie für die Technik vorläufig ganz unbrauchbar sind.

Picrotoxin ist das giftige Prinzip der Kockelskörner, der getrockneten Beeren von Menispermum cocculus, sonstmals in der Medizin angewendet, jetzt aber ganz außer Gebrauch, als etwa um Fische damit zu betäuben, indem man die Beeren zerstößt, mit Brodteig vermischt und damit gebacken, klein gebröckelt in einen Fischteich schüttet, wodurch die davon fressenden Thiere stark betäubt werden und sich dann mit den Händen greifen lassen. Das Picrotoxin wird gewonnen, indem man die gedachten Kockelskörner, nachdem sie zerkleinert sind, durch Alkohol auszieht, diesen Extract behutsam abdampft, damit keine Zersetzung eintrete, hierauf aber den Abdampfungsrückstand mit leinenem Fließpapier ausdrückt, um das vorhandene Fett zu entfernen, und dann nochmals aufgelöst in Alkohol eine Entfärbung durch thierische Kohle vornimmt, worauf man bei einer zweiten Krystallisation das Picrotoxin in kleinen Nadeln krystallisirt erhält.

Diese alkalische Substanz, gleichfalls von großer Giftigkeit, scheint keinen Stickstoff zu enthalten, und sie verbindet sich auch nicht mit den Säuren, obwohl sonstige alkalinische Eigenschaften vorhanden sind, fehlt doch diese, das eigentliche Hauptkennzeichen, welches den Gegensatz zwischen Säuren und Alkalien bedingt, ganz und gar. Das Picrotoxin löst sich in dem 25fachen seines Gewichts in kochendem Wasser auf, läßt aber den größten Theil hiervon bei der Erkaltung fallen. Im Alkohol löst sich die Substanz leicht.

Cantharidin. $C_{10}H_6O_4$. Dies ist das giftige Prinzip des Cantharidenkörpers, des Körpers jenes kleinen, glänzend grün geflügelten Käfers, den wir gewöhnlich mit dem Namen „spanische Fliege" bezeichnen.

Dieses Gift ist uns besonders durch seine Eigenschaft, den oberen

feinsten Theil der Haut, die Epidermis abzulösen und darunter eine mit Lymphe gefüllte Blase zu bilden, bekannt, aber es hat noch andere, sehr heftige Wirkungen, daher das Eingeben dieses Mittels in Form eines Pulvers oder einer ätherischen Auflösung immer höchst gefährlich ist und nur bei dringenden Fällen in kleinen Dosen angewendet werden darf. Schon der bloße Dampf, wenn man denselben irgend einem Theil des Körpers nähert, verursacht Anschwellungen und äußerst schmerzhafte Empfindungen.

Man kann das Cantharidin darstellen, wenn man pulverisirte spanische Fliegen mit Alkohol übergießt, lange genug darauf stehen läßt und dann die abgegossene Flüssigkeit langsam verdampft. Hierbei bleibt eine wässerige Flüssigkeit übrig, auf deren Oberfläche sich ein ölartiger Körper absetzt, der im Kaltwerden erstarrt. Man nimmt denselben nochmals in Alkohol auf, entfärbt die Flüssigkeit durch thierische Kohle und wenn sie nun durch langsames Abdampfen hinlänglich concentrirt ist, so schießen daraus Krystalle an, welche im Wasser nicht mehr löslich sind, ganz leicht dagegen im Alkohol und im Aether. Man weiß, daß diese Substanz, obwohl dem **thierischen** Körper angehörig, doch keinen Stickstoff enthält, allein näher hat dieselbe noch nicht bestimmt werden können, indem es noch nicht gelungen ist, chemische Verbindungen damit hervorzubringen.

Asparagin ist ein Alkaloid, welches in den Keimen der Spargel gefunden worden ist, doch keineswegs allein hierin, sondern auch in den Wurzeln des Süßholzes, des Eibischbaumes und in den Wicken, dem Rittersporn, den Kartoffeln und anderen Pflanzen. Man bereitet diese Substanz gewöhnlich dadurch, daß man die Samen, Wurzeln oder Keime, aus denen Asparagin gezogen werden soll, in Kalkwasser erweicht, die Flüssigkeit filtrirt, den Kalk durch kohlensaures Ammoniak niederschlägt und dann die übrig bleibende Lösung im Wasserbade abdampft, bis dieselbe Syrupsconsistenz angenommen hat. Nach einigen Tagen scheiden sich Krystalle des neuen Stoffes aus, welche wieder aufgelöst und umkrystallisirt werden, um dieselben möglichst rein zu haben.

Das Asparagin befindet sich keineswegs in den trocknen Wickenkörnern, aber es entwickelt sich darin während der Periode des Keimens, in welcher Zeit es sich in jeder neuen Wickenpflanze in größester Menge befindet, nach und nach wird der verhältnißmäßige Antheil immer geringer und zur Zeit der Blüthe verschwindet dasselbe ganz. Wenn Wicken in einen Keller gebracht werden, dort auf die Erde gestreut und befeuchtet zu keimen beginnen und sich im Finstern (dies ist eine wesentliche Bedingung, die Einwirkung des Lichts muß ausgeschlossen bleiben) entwickeln, so geben diese Keime, welche man fußlang werden lassen kann, das mehrste Asparagin her. Man schneidet die Keime ab, preßt den Saft aus und bringt ihn behutsam zum

Kochen, um die eiweißhaltigen Substanzen zum Gerinnen zu bringen. Die nunmehr gewonnene Flüssigkeit dampft man im Wasserbade ab bis zur Syrupsconsistenz, worauf man sie sich selbst überläßt. Die Krystalle schießen an, doch keineswegs rein genug, um sie so zu belassen. Aus der Mutterlauge genommen, wäscht man sie mit möglichst kaltem Wasser und löst sie alsdann wiederholt auf, um sie von neuem umzukrystallisiren.

Die Krystalle sind farblos, prismatisch und gewöhnlich sehr schön ausgebildet. Sie lösen sich nur in 60 Theilen kalten Wassers, dagegen in viel weniger kochenden Wassers auf, daher es leicht ist, sie in krystallinischen Zustand zu versetzen, weil das durch das heiße Wasser zu viel Aufgenommene beim Erkalten auskrystallisirt. Im Alkohol oder im Aether löst sich diese Substanz kaum bemerkbar auf. Das blaue Lackmuspapier wird davon äußerst schwach geröthet, das wäre die Eigenschaft einer Säure, dagegen bildet dieses Asparagin mit den Säuren Verbindungen, in denen es thatsächlich die Rolle einer Base spielt. Wird Asparagin in reinem Zustande aufgelöst sich selbst überlassen, so bleibt es ohne die geringste Umwandlung in seinem Zustande beliebig lange Zeit, wenn man dagegen die Reinigung nicht vollständig gemacht hat, irgend eine Pflanzensubstanz darin geblieben ist, so geht es in eine Art Gährung über und es wird bedeutend verändert.

Seine basischen Eigenschaften betreffend, so kennt man Verbindungen desselben mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Kleesäure und Weinsäure, aber Asparagin verbindet sich auch mit einigen Metalloxyden, z. B. mit dem Kali, mit dem Kalk, mit den Oxyden des Zinkes, des Bleies, des Kupfers, des Silbers und des Quecksilbers. Gewöhnlich stellen sich diese Verbindungen des Asparagins mit Basen ganz leicht dadurch her, daß man sie mit einer concentrirten, kochenden Lösung von Asparagin behandelt. Merkwürdig ist die Umwandlung, welches es erleidet, wenn es nicht rein war, vorzugsweise wenn stickstoffhaltige Substanzen damit verbunden gewesen sind, deshalb man sorgsam auf Entfernung derselben durch das Kochen zu sehen hat. Asparagin verwandelt sich unter solchen Bedingungen in bernsteinsaures Ammoniak.

Asparaginsäure wird beim Erwärmen des Asparagins mit Alkalien oder Säuren hervorgebracht, es wird dadurch ein Aequivalent Ammoniak aus der Verbindung geschieden. Man kann diese Säure in einer heißen Lösung möglichst concentriren und sie schießt alsdann beim Erkalten in schönen prismatischen Krystallen an.

Die Säure hat eine Merkwürdigkeit, welche sie mit der Apfelsäure theilt, sie erscheint nämlich unter zwei Gestalten, unter denen jedoch bei

gleicher Zusammensetzung die eine thätig, die andere unthätig ist, daher man sie auch als activ und passiv unterscheidet.

Die active Säure krystallisirt in rechtwinkligen Tafeln mit abgestumpften Ecken. Der Geschmack ist schwach sauer, sie sind im Alkohol wenig, im Wasser etwas mehr, noch mehr im heißen Wasser löslich, Salpetersäure und Salzsäure, sowie die alkalischen verdünnten Lösungen nehmen sie in großer Menge auf.

Wenn man diese Säure durch Salpetersäure, die nicht frei von salpetriger ist, behandelt, so verwandelt sie sich in thätige Apfelsäure. Löst man dieselbe in Salzsäure auf und übergiebt man die Lösung freiwilliger Verdampfung, so bildet sich eine krystallisirende Verbindung der beiden Säuren, wie es auch mit Salpeter- und Schwefelsäure geschieht.

Es giebt noch mehrere Mittel, diese nämliche Säure darzustellen, so z. B. dadurch, daß man in einer kochenden Lösung von Asparagin Bleioxyd vertheilt. Es bildet sich ein Bleisalz, welches man zuerst mit Wasser und dann mit Alkohol wäscht, hierauf in Wasser fein vertheilt (denn es ist unlöslich) und es nunmehr durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Es bildet sich dabei Schwefelblei, welchen man durch das Filtrum ausscheidet, die übrige Flüssigkeit aber durch Verdampfung concentrirt, bis die Krystallisation möglich wird.

Man kann auch Asparagin mit verdünnter Salpeter- oder Salzsäure bis zum Kochen erhitzen, dann aber durch Kreide oder kohlensaure Magnesia die Flüssigkeit sättigen, worauf sich kleine Krystalle der gedachten Säuren bilden.

Was mit den Säuren hier geschieht, kann auch durch Kali erzielt werden, indem man das Asparagin mit einer verdünnten Lösung desselben behandelt, wobei unter Entwickelung von Ammoniak sich Asparaginsäure bildet, die mit dem Kali verbunden bleibt. Durch einen Zusatz von Salzsäure sofort der Asparaginsäure entzogen und diese frei geworden, schlägt sich nieder. In ganz ähnlicher Weise wirkt auch eine Barytlösung.

Die passive Asparaginsäure bildet krystallinische Krusten, aber nicht ausgewachsene Krystalle; dieselben sind bei weitem löslicher im Wasser, als die Krystalle der aktiven Säure. Salpetersäure und Salzsäure lösen dieselben auf, wenn aber die Salpetersäure nicht frei von salpeteriger Säure war, so entsteht auch hier eine Umwandlung in Apfelsäure. Die unthätige Asparaginsäure bildet mit den obengedachten so wie mit der Schwefelsäure Verbindungen, welche ganz denjenigen entsprechen, die auch von der aktiven Säure unter gleichen Verhältnissen eingegangen werden.

Wenn man diese Säure darstellen will, so muß man doppelt apfelsaures Ammoniak bis auf 200 Grad erhitzen. Es entweicht dabei Wasser-

dampf und etwas Ammoniak, die Masse erhält eine rothe Farbe und ein gummiartiges Ansehn. Dieses Produkt kocht man einige Stunden lang mit Salzsäure, worauf man das Gefäß aufdeckt, um die Verdampfung in ihre Rechte treten zu lassen. Ist eine genügende Concentration eingetreten, so läßt man die Flüssigkeit erkalten, wobei sich Krystalle ausscheiden, die ein Chlorhydrat der Asparaginsäure sind.

Man löst diese Krystalle in Wasser auf und theilt diese Lösung in zwei gleiche Theile, deren einen man auf das Genaueste mit Ammoniak sättigt, darauf aber mit dem andern Theile, der unverändert geblieben ist, vermischt. Beim Erkalten dieser Mischung scheiden sich schöne Krystalle der passiven Asparaginsäure aus.

Diese Säure sieht äußerlich der andern höchst ähnlich, unterscheidet sich jedoch von jener durch einen wesentlichen Punkt. Bei den jetzigen chemischen Untersuchungen spielt das Licht eine große Rolle und je nachdem ein Körper, demselben ausgesetzt, das Licht entweder mehr oder minder bricht oder polarisirt oder ferner polarisirtes Licht durchläßt oder nicht durchläßt, von seinem Wege mehr oder minder ablenkt oder nicht ablenkt, je nachdem ein Körper eines oder das andere thut, bezeichnet man ihn als brechend, polarisirend, rechts oder links drehend rc. Die hier besprochene Asparaginsäure wirkt nun durchaus nicht auf das Licht, deshalb nennt man sie passiv oder besser inaktiv; die vorher gedachte Säure dagegen, welche man als aktive bezeichnete, dreht die Polarisationsebene rechts, wenn sie in Säure aufgelöst ist, dagegen links, wenn sie mit Alkalien verbunden ist.

Es giebt viele Salze der Asparaginsäure, welche beinahe sämmtlich im Wasser löslich sind. Ihr Geschmack nähert sich auffallend dem der Fleischbrühe. Obwohl die beiden Säuren sich verschieden gegen das Licht verhalten, findet dies jedoch mit ihren Salzen keineswegs statt. Das Kalisalz und das Ammoniaksalz wird schwer im krystallinischen Zustande erhalten, eines wie das andere aber ist im Wasser löslich. Dasselbe gilt von dem Barytsalz, welches aber in feinen Nadeln mit Seidenglanz krystallisirt. Das Bleisalz ist weiß und wird leicht gewonnen, wenn man eine Lösung von Bleizucker in eine Lösung von asparaginsaurem Kali gießt; es löst sich schwerer im Wasser, als die anderen, dagegen sehr leicht in Salpetersäure.

Das Silbersalz wird erhalten, wenn man eine Lösung der Asparaginsäure mit Silberoxyd kocht und dann erkalten läßt; es giebt weißliche, in's Gelbliche schimmernde Krystalle.

Harmalin ($C_{27} H_{14} N_2 O_2$) ist eine Pflanzenbase, welche in der wilden Raute oder Harmelraute (Peganum harmala), deren Samen be-

rauschende Eigenschaften hat und bei den vornehmen Türken als ein aufregendes Gewürz sehr beliebt ist, vorkommt. Aus den Samenkörnern dieser Pflanze wird das Harmalin gewonnen, indem man dieselben in Salzwasser, welches durch etwas Schwefelsäure angesäuert worden ist, einweicht. Das Harmalin geht auf diese Weise in den Zustand eines Chlorhydrats über, als welches es einen Niederschlag bildet. Dieser wird auf einem Filtrum gesammelt, mit etwas Salzwasser gewaschen und dann in reinem Wasser aufgelöst, worauf eine Klärung durch thierische Kohle folgen muß.

Die gereinigte Lösung erwärmt man auf 60 bis 80 Grad und schlägt sie durch langsam, in kleinen Partien zugesetztes Ammoniak nieder. Was man hier erhält, ist nicht ein einfacher Körper, sondern es sind zwei Basen, welche man gleichzeitig gewonnen hat, deren eine Harmalin, deren andere aber Harmin, die man dadurch von einander trennen kann, daß sie eine sehr verschiedene Löslichkeit im Wasser haben, folglich nicht mit einander, sondern einzeln krystallisiren. Harmin hat eine nur wenig verschiedene Zusammensetzung, es sind darin zwei Antheile Wasserstoff weniger, als in dem andern, die Formel lautet $C_{27} H_{12} N_2 O_2$.

Im reinen Zustande ist Harmalin farblos, krystallisirt in Tafeln, ist wenig im Wasser und im Aether löslich, dagegen sehr auflöslich im kochendem Alkohol. Wenn man das Harmalin erhitzt, so verbreitet es reichlich weiße Dämpfe, wenn man demselben Gelegenheit giebt, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so bildet es eine stärkere Base von einer prächtigen purpurrothen Farbe, daher der Name dieser Abart Porphyrharmin.

Wenn man das Harmalin mit kochender Salpetersäure in concentrirtem Zustande behandelt, so erhält man eine neue zusammengesetzte Base, Nitroharmin, welche in gelblichen Nadeln krystallisirt und welche hinsichtlich ihrer Löslichkeit dem Harmalin gänzlich gleich ist. Die Basen gehen mit den Wasserstoffsäuren lebhafte Verbindungen ein, daher hat man Jod, Cyan und chlorwasserstoffsaure Salze derselben.

Das Harmin krystallisirt in farblosen Nadeln, ist beinahe unlöslich im Wasser, nur wenig löslich im kalten Alkohol und im Aether, auch seine Salze sind farblos, die Auflösungen aber erscheinen im verdünnten Zustande bläulich, im concentrirten gelblich.

Wir haben noch eine ganze Reihe von Pflanzenalkalien, welche jedoch nur sehr wenig bekannt oder studirt sind, daher wir nur das Oberflächlichste davon anführen können:

Akonitin ($C_{60} H_{47} N O_{14}$) wird aus dem Eisenhut (Aconitum napellus) bereitet, zeigt sich bald als eine glasähnliche, durchscheinende, bald aber auch als eine körnige oder pulverförmige, weiße Masse, ist geruchlos, von sehr bittrem Geschmack und sehr giftig, in kaltem Wasser nur

wenig, besser im kochenden Wasser löslich, ist doch Alkohol das eigentliche Lösungsmittel. Die Substanz schmilzt bei 80 und wird bei 120 Grad zersetzt. Wenn man das Akonitin mit Schwefelsäure befeuchtet, so wird es anfangs gelb, bald aber bläulich roth. Jod verbindet sich mit diesem Stoff zu einem Körper von cochenillerother Farbe. Die Salze dieses Alkaloids krystallisiren sehr schwer.

Agrostemmin. Die Formel ist noch nicht bestimmt worden, das Alkaloid wird aus dem Samen der Rade, welche ein weit verbreitetes Ackerunkraut ist und beinahe so häufig wie die Kornblume vorkommt, gewonnen. Die Base ist krystallisirbar, von gelber Farbe, leicht schmelzbar, ist im Wasser wenig, dagegen im Alkohol leicht auflöslich. Befeuchtung mit Schwefelsäure färbt die Krystalle roth; mit Schwefelsäure, Salzsäure und manchen andern geht sie Verbindungen ein, welche leicht krystallisiren.

Atropin ($C_{34}H_{23}NO_6$) kommt vor in dem Samen der unter dem Namen Belladonna bekannten Giftpflanze (Atropa bella donna) und in den Körnern des Stechapfels, der Datura. Es zeigt sich bald als eine durchsichtige Masse, bald in farblosen Krystallnadeln, ist höchst giftig, bei 80 Grad schmelzbar und nur wenig flüchtig, im Wasser auch wenig löslich, dagegen desto leichter im Aether. Wenn die Lösungen an offener Luft verdampfen, so nehmen sie einen sehr üblen Geruch an. Die Salze, welche diese Base bildet, sind sämmtlich krystallisirbar und sehr giftig.

Colchicin wird aus der Herbstzeitlosen (Colchicum autumnale) gewonnen, es ist krystallisirbar in farblosen Prismen oder Nadeln, welche an der Luft unverändert bleiben und schon bei geringer Wärme schmelzen. Sie sind löslich im Wasser, Alkohol und Aether, sind von Geschmack bitter und haben eine große Giftigkeit. Wenn man die Krystalle mit concentrirter Salpetersäure behandelt, werden sie zuerst violett, dann olivengrün und zuletzt gelb, Schwefelsäure färbt sie braun. Die Salze dieser Base sind fast alle krystallisirbar und im Wasser sowohl als im Aether löslich. Das Bichlorür des Platins und das Tanin scheidet die Base aus ihren Salzen.

Corydalin ($C_{45}H_{27}NO_{18}$) wird aus der Wurzel von Corydalis bubosa (Hohlwurz) und aus der Wurzel der Aristolochia gewonnen, ist krystallisirbar, grau-weiß, schmelzbar unter 100 Grad, wenig im Wasser, reichlich im Alkohol und Aether löslich. Den Strahlen der Sonne ausgesetzt, nimmt es eine gelbe Farbe an und mit kochender Salpetersäure benetzt, wird es roth. Es bildet mit vielen Säuren krystallisirbare Salze.

Emetin erhält man aus der Ipecacuanahwurzel. Es erscheint frisch bereitet gelblich, wird aber in Verbindung mit der Luft sehr schnell bräunlich, der Geschmack ist bitter, einen Geruch aber hat es nicht, es ist nur

nach und nach im Aether löslich, dagegen im heißen Wasser und heißen Alkohol leicht löslich. Die Base schmilzt bei 50 Grad. In die Nahrungswege von Menschen oder Thieren gebracht, bewerkstelligt sie reichliches Erbrechen.

Hyoscyamin wird aus dem Extract des Bilsenkrautes (Hyoscyamus niger) dargestellt, ist bald krystallinisch, bald gestaltlos, ist wohlgetrocknet auch farblos und geruchlos, aber befeuchtet zeigt es einen unangenehmen Geruch, welcher Aehnlichkeit hat mit dem Tabacksaft unreinlich gehaltener Pfeifen. Das Alkaloid ist im Wasser, Weingeist und Alkohol auflöslich, Säuren zersetzen es in der Hitze. Ohne einen Säurezusatz erhitzt, schmilzt das Hyoscyamin, dann verflüchtigt sich dasselbe, indem es sich theilweise zersetzt. Die Base ist ein narkotisches Gift und ihre fast sämmtlich krystallisirbaren Salze sind es gleichfalls.

Jervin ($C_{60} H_{45} N_2 O_5$) wird aus dem weißen Nießwurz (Veratrum album) gezogen, ist krystallisirbar, farblos, im Wasser beinahe unlöslich, desto leichter im Alkohol. Bei 100 Grad erhitzt, entweichen vier Aequivalente Krystallwasser, darüber hinaus schmilzt die Substanz und bei 200 Grad zersetzt sie sich. Sie bildet mit Schwefelsäure und Salzsäure lösliche Salze.

Lobelin. Das Alkaloid der Lobelia, einer giftigen, in Amerika als Specificum gegen Syphilis angewendeten Pflanze ist ölartig, theilweise sehr flüchtig, im Wasser, Alkohol und Aether sehr auflöslich, ist ein mächtiges narkotisches Gift, das mit Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Oxalsäure krystallisirbare, giftige Salze liefert.

Oxyacanthin, ein aus der Berberiswurzel gewonnenes Alkaloid, ist weiß, krystallisirbar, farblos, von äußerst saurem, herben Geschmack, im kalten Wasser beinahe unlöslich, besser im kochendenden, ebenso im Alkohol, Aether, in den ätherischen und fetten Oelen. Die Salze theilen den bitteren Geschmack der Base, einige derselben sind auch krystallisirbar.

Pelosin ($C_{36} H_{31} N O_6$) wird aus der sonst offizinellen Wurzel von Pareira brava gezogen, ist pulverartig, farblos, unlöslich im Wasser, hat einen zugleich bitteren und süßen Geschmack, verwandelt sich bald an der Luft und geht durch Salpetersäure in Verharzung über. Bis auf 100 Grad erhitzt, verliert das Pelosin sein Hydratwasser und wird dadurch im Alkohol und Aether löslich. Durch Verdampfung des Aethers bleibt eine formlose, firnißartige, durchsichtige Masse zurück.

Sanguinarin, aus der Wurzel der Sanguinaria canadensis gezogen, ist gleichfalls pulverförmig, gelb von Farbe, unbedeutend von Geschmack, unschmelzbar, im Alkohol sehr auflöslich, dagegen gar nicht auflöslich im Wasser. Wenn man daran riecht, so bringt es heftiges Nießen

hervor. An der Luft verwandelt sich seine Farbe bald in Roth, wenn die Luft nicht ganz rein und frei von Säuren ist. Da dieses in Laboratorien nur selten der Fall sein dürfte, so kam man anfangs bei der Entdeckung dieses Körpers auf den Gedanken, er selbst verwandle sich in saure Dämpfe, indessen es nur die in der Atmosphäre enthaltenen Dämpfe von Säuren waren, welche die Erscheinung hervorbrachten. Mit Säuren giebt diese Base rothe Salze von großer Anflöslichkeit im Wasser und von sehr bitterem Geschmack.

Sparteïn ($C_{16} H_{13} N$), aus dem Pfriemkraut (Partium scoparium) gewonnen, ist eine ölartige, farblose Substanz, welche schwerer ist als Wasser und erst bei 287 Grad siedet, sie löst sich beinahe gar nicht im Wasser, hat einen bitteren Geschmack und ist sehr giftig. Salzsaures Kupfer schlägt sie mit grüner, essigsaures Blei mit weißer Farbe nieder.

Veratrin ($C_{34} H_{21} N O_6$), in den Samen mehrerer Veratrumarten (Nießwurz), ist krystallinisch, grünlich von Farbe, schmelzbar, unlöslich im Wasser, wenig im Aether, sehr löslich im Alkohol. Das Veratrin ist im höchsten Grade giftig, auch seine Salze sind es in gleichem Grade.

Zu den künstlichen Alkaloiden gehören auch noch die folgenden: In dem Mostrich, in dem fertig bereiteten Senf findet man eine Vereinigung von Ammoniak und Senföl, welche der Ausgangspunkt verschiedener Entdeckungen geworden ist. Die Verbindung an sich selbst ist eine wahre Base, der man den Namen Thiosinnamin gegeben hat.

Diese aus Ammoniakgas und Senföl zusammengesetzte Substanz hat zur Formel $C_8 H_8 N_2 S_2$, sie krystallisirt in Prismen von glänzender Weiße, ist schmelzbar, im Wasser, Alkohol und Aether löslich, sie ist zwar nicht giftig, aber wirkt sehr lebhaft auf den thierischen Körper, verursacht starkes Herzklopfen und Schlaflosigkeit.

Aus dieser Base sind drei andere abgeleitet worden. Eine derselben wird Sinnamin genannt, sie ist gleichfalls krystallinisch, geruchlos, farblos, von bitterem Geschmack und leicht auflöslich, hat aber nicht mehr jene heftigen Wirkungen, welche die erst gedachte Base charakterisiren.

Essenzen. Aetherische Oele.

Dies ist der gewöhnliche Name ölartiger Flüssigkeiten, welche man in verschiedenen Pflanzentheilen findet. Zuweilen sind dieselben bereits in den Pflanzen fertig vorhanden, man fühlt z. B. daß die Mandeln und Nußkerne fettig sind. Diese würde man aber nicht zu den ätherischen Oelen zählen dürfen, eben weil es fette Oele sind, dagegen geben uns die Schalen der Citronen und Apfelsinen ein sehr auffallendes Beispiel von dem fertigen Vorhandensein einer solchen Essenz in einem Pflanzentheil. Faltet man die frisch von der Frucht getrennte Schale einer Apfelsine oder Citrone einfach zusammen, mit der narbigen Seite nach außen und drückt sie zwischen Daumen und Zeigefinger zusammen, so sieht man das Oel heraustreten, aber gleichzeitig ist eine Menge Oel verspritzt, unsichtbar für uns verloren worden. Daß dieses der Fall sei, davon kann man sich überzeugen, wenn man das Experiment mit einer andern Stelle derselben Schale wiederholt und die zusammengebogene Partie nahe an ein brennendes Licht hält. Sowie dieses geschieht, wird man bei jedem erneuerten Druck vier bis sechs kleine Feuerstrahlen entstehen sehen, welche ihren Ursprung von dem ausgespritzten, ätherischen Oele herleiten, das der Druck des Fingers aus den kleinen, kugelförmigen Bläschen getrieben hat, welche dicht an einander gereiht, die äußere Seite der Schaale bilden. Schneidet man mit einem scharfen Messer von dieser äußeren Rinde sehr dünne Blättchen ab, so deckt ein jeder Schnitt hunderte von Bläschen auf, welche unregelmäßig neben einander liegen, groß und klein, und nicht selten bis zur Größe eines Hirsekorns gehen.

Aehnlich wie hier in den Schalen, ist bei andern Pflanzen das ätherische Oel in den Kernen, in den Samen enthalten. Alle unsere Gewürzpflanzen, vom Fenchel und dem Anis bis zum Pfeffer und Piment, zeigen diese Erscheinung, und was uns daran mehr oder minder wohlriecht und schmeckt, rührt lediglich von den in den Samen enthaltenen ätherischen Oelen her.

Ein anderer Fall ist der, wo sich diese flüchtigen Substanzen im Safte des Stammes, im Baste, in der inneren Rinde bilden, so mit dem Terpentin, mit dem Kienöl, beides die flüssigen ätherischen Oele weich ausfließender Harze verschiedener Bäume.

Es giebt auch wieder andere Fälle, wo die ätherischen Oele nicht in den Pflanzen fertig gebildet vorkommen, sondern man genöthigt ist, die Pflanzentheile — z. B. Blumenblätter — mit Wasser auszuziehen und zu

destilliren. Man kann auch endlich einige ätherische Oele künstlich darstellen, indem man chemische Reagenzien anwendet, welche vorhandene Körper auf eigenthümliche Weise verändern.

Enthalten die Pflanzentheile sehr viel des ätherischen Oeles, so gewinnt man dieselben lediglich durch Auspressung; so geschiet es z. B. in Sicilien, in Corsica und Sardinien mit den Schalen der verschiedenen Orangen. Aber in diesem Falle erhält man die Oele niemals rein, sie sind immer mit Pflanzensäften gemischt und müssen von diesen erst befreit werden. Die Oele sind in der Regel nicht farblos, sondern grün oder gelb. Ist dieses letztere der Fall, so werden sie durch Zutritt der Luft dunkler.

Wenn ein ätherisches Oel durch Kochen gewonnen werden muß, so fragt es sich, ob die Hitze einen üblen Einfluß darauf hat. Dies ist etwas der Erfahrung Entlehntes, nach welcher sich folglich der Fabrikant richten muß. Man würde die Destillation ohne Wasser vornehmen können, wenn sich dabei die Pflanzentheile nicht verkohlten. Das Wasser verhindert dieses, verhindert aber möglicherweise doch nicht die Zersetzung; da diese nun immer mit dem Vorhandensein des Sauerstoffes Hand in Hand geht, so kann es sehr zuträglich sein, die Retorte mit einem Strom Wasserstoffgas dauernd zu erfüllen, es wird alsdann eine tubulirte Retorte angewendet und in den Tubulus, in die Röhre, welche die obere Oeffnung bildet, wird ein Glasrohr eingesetzt, durch welches man Wasserstoffgas einströmen läßt. Es muß natürlich dafür gesorgt werden, daß die Vorlage einerseits kühl genug erhalten wird, um die Dämpfe niederzuschlagen, welche sich aus der Retorte entwickeln, andererseits muß aber auch eine Oeffnung mit einem Ableitungsrohr vorhanden sein, welches dem durchströmenden Wasserstoffgas den erforderlichen Ausgang gewährt.

Es kann auch der Fall eintreten, daß die Temperatur des siedenden Wassers nicht hoch genug ist, um die vorhandenen ätherischen Oele, deren Siedepunkt manchmal nicht unbeträchtlich höher liegt, als der des Wassers, zu verflüchtigen. In diesem Falle wird man sich genöthigt sehen, auch bei höherer Temperatur zu kochen, was einerseits dadurch möglich wäre, daß man den Kochapparat luftdicht verschließbar machte — dann aber würde man nichts destilliren können — andererseits aber, daß man statt des Wassers eine Flüssigkeit anwendete, die einen höheren Siedepunkt hat. Eine solche Flüssigkeit wäre allenfalls jede Säure, eine solche ist aber nicht anwendbar, weil sie die zu destillirenden Pflanzentheile zerstört, verkohlt, auch wohl die ätherischen Oele verharzt und so muß man denn nach einem Körper suchen, welcher, bei höherer Temperatur kochend, doch indifferent ist gegen die zu behandelnden Pflanzentheile. Ein solcher Körper ist das

Wasser mit mehr oder minder Kochsalz beladen; dadurch, daß man dem Wasser dies neutrale und indifferente Salz zusetzt, kann man die Temperatur der kochenden Lösung innerhalb gewisser Grenzen ganz beliebig steigern, indem man die Dichtigkeit der Lösung um so größer macht, je höher die Temperatur sein soll.

Das Wasser löst zwar die ätherischen Oele nicht auf, dies wäre mithin nicht der Weg, zu dem gedachten Ziele zu gelangen, allein durch das Kochen werden die Dämpfe des Wassers in Bewegung gesetzt, die vorhandenen werden verjagt durch neu entstehende und so erhält man einen Dampfstrom. Die Hitze, der die Pflanzentheile ausgesetzt sind, versetzt auch die ätherischen Oele in Dampfgestalt und der lebhafte Strom von Wasserdämpfen reißt diese ätherischen Oele mit, so daß sie gleichzeitig mit den Wasserdämpfen in der Vorlage verdichtet werden.

Manchmal findet der Umstand, daß einige ätherische Oele auch im Wasser löslich sind, wenn schon in geringer Menge, seine Berücksichtigung zur Gewinnung aromatischer Flüssigkeiten; so macht man Rosenwasser, Orangenblüthwasser, Fenchelwasser &c. Das duftende, das selbst die Geschmacksorgane Berührende ist hierbei jederzeit das ätherische Oel, welches aus den Samen oder Blüthenblättern, welche man destillirte, gewonnen wird. Ist die flüchtige Essenz in hinlänglicher Menge in den Pflanzentheilen enthalten, so kann wiederholte Destillation das ätherische Oel in solcher Menge liefern, so daß es möglich ist, dasselbe aufzufangen; so machen die Orientalen, so machen die Perser ihr berühmtes Rosenöl aus den Blättern der Rose, welche sich äußerlich von den unsern gar nicht unterscheiden, wohl aber im Reichthum an ätherischem Oel, welcher gestattet, daß man es löffelweise von dem Destillat abnehme, eine Prozedur, die man wohl vergeblich mit denjenigen Blättern versuchen würde, welche in unsern Gärten wachsen, sollten sie auch den allerprächtigsten, bestentwickelten Centifolien angehören.

Der Kochpunkt dieser ätherischen Oele schwankt zwischen 140 und 200 Grad, trotzdem daß sie einer viel höheren Temperatur bedürfen, um zu kochen, als das Wasser, sind sie doch bei weitem flüchtiger als dieses. Aehnlich ist es mit ihrer Schwere, einige derselben sind leichter als Wasser, andere schwerer und dieses ist so charakteristisch, daß man sie danach in schwere und leichte Oele eintheilt; auch hier tritt wieder der merkwürdige Fall ein, daß sie um so flüchtiger, je schwerer sie sind, so wenigstens darf man im Allgemeinen sagen, obschon es einige Ausnahmen von dieser Regel giebt.

Obwohl sie sämmtlich ein ölartiges Ansehen haben und davon auch ihr Name herrührt (denn die in Frankreich allgemein übliche Bezeichnung

Essence wird in Deutschland nicht gebraucht, weil sie hier etwas anderes bezeichnet), sind sie doch keineswegs wirkliche Oele, wovon man sich sehr leicht überzeugen kann, wenn man einen Tropfen auf ein Blatt Papier fallen läßt. Das Papier wird an dieser Stelle durchscheinend, ja beinahe durchsichtig, als ob ein Tropfen fetten Oeles darauf gekommen wäre, in kurzer Zeit aber wird die Durchsichtigkeit geringer, allmälig verliert sie sich ganz und zuletzt zeigt sich kaum noch eine Spur von Geruch, daß hier eine fremde Substanz eingewirkt hat.

Ganz anders ist es mit einem eigentlichen, mit einem fetten Oele, die Spuren eines solchen bleiben auf dem Papier, so lange dieses selbst existirt, es sei denn, daß man chemische Mittel zur Verwandlung des Fettes, oder sehr poröse Substanzen zur Aufnahme desselben angewendet hätte. Im ersten Fall könnte man Alkalien als solche Mittel bezeichnen, welche das Fett in Seife verwandeln — das ist die Prozedur des Auswaschens, welche sich jedoch auf Papier schlecht anwenden läßt — ein andres Mittel wäre, die befleckte Stelle mit einem Pulver von Schlemmkreide zu bedecken und ein heißes Bügeleisen darauf zu stellen. Mehrfältige Wiederholung dieser Behandlung kann allenfalls den Oelfleck bis auf geringe Spuren vertilgen, ganz anders aber ist es mit den ätherischen Oelen, bei denen es aller dieser Umstände nicht bedarf, indem sie durch Verflüchtigung sich von selbst ausscheiden.

Die flüchtigen ätherischen Oele nehmen den Sauerstoff aus der Luft in großer Menge auf und verwandeln sich damit in Harz oder in Säuren. Einige derselben bilden damit Essigsäure, in welchem Fall der Sauerstoff sich nicht bloß einfach mit dem Oele verbindet, sondern eine Oxydation eines Theiles seines Wasserstoffes einleitet, wodurch das Wasser und, bei der Oxydation eines Antheils Kohlenstoff, Kohlensäure gebildet wird.

Das ätherische Anisöl ist so begierig nach Sauerstoff, daß es im Laufe zweier Jahre 150 Mal sein eigenes Volumen an Sauerstoff aufnimmt und damit 56 Volumen Kohlensäure bildet. Aehnliche, wenn auch nicht so auffallende Resultate liefern andere ätherische Oele.

Die ätherischen Oele haben die Eigenschaft, Phosphor und Schwefel aufzulösen; bei der Abdampfung lassen sie die aufgelösten Körper im krystallinischen Zustand zurück. Die Salzbilder wirken mit großer Lebhaftigkeit darauf, die concentrirte Salpetersäure verwandelt sie plötzlich in Harze. grade so, wie der Sauerstoff dieses langsam thut, aber durch die plötzliche Verwandlung wird eine solche Temperaturerhöhung hervorgebracht, daß nicht selten sich die Mengung zur hellen Flamme entzündet.

Viele der ätherischen Oele, besonders die wohlfeileren, wie Terpentin und andere, lösen Harze und Oele auf, werden daher sehr vortheilhaft im

Großen angewendet, mancherlei Firnisse damit zu bereiten, im Kleinen aber, um Fettflecke, Harzflecke ꝛc. aus Zeugen fortzunehmen. Es findet eine wirkliche Auflösung statt, man nimmt sie z. B. durch Löschpapier oder durch wollenes Zeug fort, man bringt von neuem das ätherische Oel auf den Fleck, wodurch nun schon eine schwächere Auflösung entsteht, die gleichfalls fortgenommen wird, und so weiter, bis man mit der Beseitigung vollkommen fertig ist. Mehrere dieser ätherischen Substanzen werden auch in der Medizin als Reizmittel angewendet, vor allen Dingen aber bedient man sich am allermehrsten derselben zur Bereitung wohlriechender Wasser und wohlschmeckender Liqueure, der schlecht riechenden aber, wie Terpentin und ähnliche, zur Bereitung von Firnissen, wie bereits gesagt, und zur Verdünnung von Oelfarben.

Wenn man die einzelnen ätherischen Substanzen betrachtet, so findet man, daß sie sich in drei Klassen theilen lassen, in solche, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, in andere, welche zu den nämlichen Bestandtheilen noch den Sauerstoff enthalten und in solche, die auch noch Schwefel in ihrer Zusammensetzung haben. Nach diesen Eintheilungen wollen wir die einzelnen ätherischen Substanzen betrachten.

Kohlenwasserstoffhaltige Körper.

Terpentin. $C_{20}H_{16}$. Das ätherische Oel, welches in großer Menge aus dem verdickten Safte oder dem halbflüssigen Harze der pinus terebinthina oder vielmehr der pistacia tereb. gewonnen wird. Diejenigen Terpentinarten aber, welche im Handel vorkommen, sind entweder verfälscht mit dem Harze anderer Pinusarten oder sie sind überhaupt gar nicht aus dem Orient stammend, woselbst der Terpentinbaum wächst, sondern sie gehören irgend einer der vielen Pinusarten an, welche in Europa oder in Nordamerika wachsen.

Um das ätherische Oel zu gewinnen, muß man zuerst das halbflüssige Harz, den sogenannten dicken Terpentin, haben. Dieser wird in großen Retorten vorsichtig und mäßig erwärmt, die gut schließende Vorlage, hinlänglich abgekühlt, liefert dann das ätherische Oel. Man muß sich dabei vor zu starker Erhitzung hüten, weil sonst leicht Zersetzungen des harzigen Rückstandes eintreten. Das gewonene flüssige Educt wird mit Wasser geschüttelt und dann nochmals destillirt; dasselbe erscheint dann farblos,

sehr flüchtig und von einim kräftigen balsamischen Geruch, welcher vielen Leuten allerdings unangenehm vorkommt, was jedoch nur daher rührt, daß das im Handel vorkommende Oel weder rein, noch frei von Ranzigkeit ist. Gereinigtes und frisches Terpentinöl riecht keineswegs unangenehm. Der Geschmack ist scharf und brennend, es ist leichter als Wasser, sein specifisches Gewicht ist 0,86, trotz dessen kocht es erst bei viel höherer Temperatur, als das Wasser, nämlich bei 156 Grad. Es ist sehr leicht entzündlich, brennt mit hoher, lebhafter, sehr stark rußender Flamme, würde daher ein treffliches Beleuchtungsmittel abgeben können, wenn man nur im Stande wäre, demselben so viel Sauerstoff zuzuführen, als zur vollständigen Verbrennung der überreichen Kohlenmenge erforderlich ist. Da dieses nun nicht möglich ist, so sucht man es auf eine andere Weise zu gleichem Zwecke zu benutzen, nämlich dadurch, daß man ihm einen brennbaren Körper zusetzt, der reich an Wasserstoff, aber arm an Sauerstoff ist. Ein solcher ist der rectificirte Weingeist, welcher das Terpentinöl vollständig auflöst und damit eine Substanz bildet, die je nach der Menge des aufgelösten Terpentins eine schöne Flamme bildet, geeignet, durch Zuführung von atmosphärischer Luft in Lampen mit Glascylindern gebrannt zu werden. Dieselben sind sparsam, vorausgesetzt, daß der Preis des Weingeistes nicht ein so unbarmherzig hoher sei, als er es gegenwärtig ist, und sie haben das sehr Angenehme, daß sie beim Verlöschen nicht den unangenehmen Geruch zurücklassen, der die Oellampen charakterisirt, und daß es nicht eines täglichen Putzens und Reinigens der Lampe bedarf, um sie doch in gutem Stande zu sehen. Das Terpentinöl ist unlöslich im Wasser, dagegen sehr löslich im Alkohol und im Aether. Der Dampf des Terpentins ist beinahe fünf Mal so schwer als Wasserdampf.

Wenn man die flüchtige Substanz mit höchst concentrirter Schwefel- oder Salpetersäure in Berührung bringt, so entsteht die oben gedachte plötzliche Entzündung. Durch die Salpetersäure wird Terpentinöl verharzt und es wird zugleich eine Flüssigkeit von sehr dunkeler, prächtig rother Farbe erzeugt, welche auf den Gedanken bringt, daß man hier ein neues und sehr schönes Farbematerial entdeckt habe, doch läßt sich die Farbe nicht absondern und nicht anwenden, so sehr sich verschiedene tüchtige Techniker damit bemüht haben.

Wenn man in die Terpentinmasse Bleioxyd bringt und die Mengung (denn eine Auflösung findet nicht statt) langsam und behutsam erhitzt, so bilden sich zwei Säuren, die bekannte Ameisensäure und eine andere, welche man Teretinsäure genannt hat. Dieselbe ist krystallinisch, farblos, im Alkohol löslich und in dieser Lösung geeignet, um die mehrsten Metallsalze niederzuschlagen.

In dem Terpentinöl lösen sich Phosphor, Schwefel und Gummi elasticum auf. Um das Letztere zu bewerkstelligen, bedarf es allerdings einerseits vieler Zeit, denn anfangs schwillt Kautschuk nur auf; ferner verschiedener Manipulationen, deren wir bereits bei Behandlung des Kautschuks erwähnt haben, unter solchen aber gelingt die Auflösung des Kautschuks vollkommen.

Die französischen Chemiker haben diese Substanz vielfältig untersucht und gezeigt, daß sich dieselbe in sehr vielen verschiedenen, doch isomeren Körpern zeigt, welche sie Tereben, Colophen, Camphilen rc. nennen und die alle zur Formel $C_{20}H_{16}$ wie das Terpentin haben. Durch Behandlung mit den Salzbildern gestalten sich wieder neue Körper, gleichfalls von denselben Elementen gebildet. Es giebt auch ein Oxyd des Terpentinöls, welches krystallinisch, im Wasser löslich, eben so im Alkohol und im Aether löslich ist und welches man erhält, wenn man eine Flasche mit reinem Sauerstoffgas füllt, da hinein etwas Terpentinöl bringt und so die Flasche den Sonnenstrahlen aussetzt. Die Wände der Flasche bedecken sich bald mit glänzenden Prismen des oxydirten Terpentins, welches man mit Weingeist auflöst und durch Abdampfung zu einer neuen Krystallisation bringt.

Auch mit Wasser geht das Terpentinöl chemische Verbindungen ein und zwar vier verschiedene, in denen ein Aequivalent Terpentin mit sechs Aequivalenten Wasser verbunden ist — das am mehrsten bekannte und am leichtesten darstellbare, ferner ein Aequivalent Terpentin mit vier Aequivalenten Wasser, mit zwei oder einem Aequivalent ($C_{20}H_{16} + 6HO$ — $C_{20}H_{16} + 4HO$ — $C_{20}H_{16} + 2HO$ — $C_{20}H_{16} + HO$). Das erstere erhält man, wenn man 8 Theile des ätherischen Oels mit 1 Theile Alkohol von 80 pCt. und 2 Theilen Salpetersäure von 1,3 specifischem Gewichte vermischt und sich selbst überläßt. Kann man die Mischung den Sonnenstrahlen aussetzen, so wird die Erzeugung des neuen Produktes außerordentlich befördert, eine halbe Stunde genügt schon, um eine ziemliche Quantität von Krystallen des Hydrats $C_{20}H_{16} + 6HO$ zu bilden. Die Krystallisation dauert fort während längerer Zeit, der größte Theil der Krystalle bildet sich jedoch in den ersten Paar Tagen. Die Krystalle erscheinen bräunlich, weil sie unrein sind; man nimmt sie aus der Flüssigkeit, trocknet sie auf leinenem Fließpapier und löst sie dann in siedendem Wasser, welchem man zur Entfärbung thierische Kohle zugesetzt hat, auf. Durch Erkältung scheiden sich dann die Krystalle in gereinigtem Zustande ab.

Wenn man das ätherische Oel der Cardamommen, des Lorbeers, der Citronen, der Bergamotten (die Früchte vom Citrus bergamia) auf dieselbe Weise mit Weingeist nnd Salpetersäure behandelt, so erhält man das-

selbe Hydrat wie von dem Terpentinöl und in der ganz gleichen Krystallisationsform.

Durch vorsichtiges Erwärmen kann man von sechs Aequivalenten Wasser zwei vertreiben. Das sechsfache Hydrat, welches bei 130 Grad schmilzt, läßt bei dieser Temperatur nach und nach zwei Aequivalent Wasser entweichen und es entsteht dabei $C_{20}H_{16} + 4HO$, eine so beständige Verbindung, daß sie sublimirt werden kann, ohne sich zu verändern.

Wenn man dagegen das im Handel vorkommende Terpentinöl ohne allen Zusatz großer Erkältung aussetzt, wie dieselbe durch künstliche Mittel leicht hervorgebracht werden kann, so scheiden sich aus demselben Krystalle ab, welche die Zusammensetzung des Terpentins mit zwei Aequivalent Wasser haben ($C_{20}H_{16} + 2HO$).

Läßt man aber das erste sechsfache Hydrat eine Zeit lang mit den Dämpfen von Chlorwasserstoff in Verbindung, so bildet sich eine Substanz, welche man als das einfache Hydrat des Terpentins zu betrachten gewöhnt ist ($C_{20}H_{16} + HO$). Diesem Körper hat man den Namen Terpinol gegeben. Derselbe ist flüssig, ölartig, von einem Geruch ähnlich dem der Hyacinthen, kocht bei 168 Grad und hat eine Dichtigkeit, welche der des eigentlichen Terpentinöls fast gleich ist, 0,85, also erst in der zweiten Decimalstelle um eine Einheit verschieden.

Durch die Einwirkung der Salzsäure auf das ätherische Terpentinöl erhält man künstliche Kampherarten, eine flüssige und eine feste. Man erhält dieselben, indem man die Dämpfe der Chlorwasserstoffsäure durch die Flüssigkeit, durch das Terpentinöl streichen läßt. Dieses nimmt eine große Menge davon auf, wobei sich seine Temperatur bedeutend erhöht. Wenn das Terpentinöl gesättigt erscheint, wenn die Gasblasen unverändert hindurchgehen, so hört man mit dem ferneren Zubringen auf und läßt die Flüssigkeit erkalten, wobei sich eine nicht unbeträchtliche Menge von Krystallen ausscheidet. Diese Krystalle schmelzen bei 150 Grad, sublimiren sich bei 160 Grad und verbrennen bei noch höherer Temperatur mit einer schönen grünen Flamme. Es ist ein Monochlorat, das zur Formel $C_{20}H_{16}HCl$ hat.

Auf diese krystallinische Verbindung des Chlors mit dem Terpentin wirkt die concentrirte Salpetersäure nicht und dies ist ein Mittel, das andere Chlorhydrat von dem eben gedachten zu trennen, denn auf dieses wirkt allerdings die Salpetersäure zersetzend. Die Flüssigkeit, welche bei Bereitung des künstlichen Kamphers die neugebildeten Krystalle umgiebt, ist gleichfalls ein Chlorhydrat von Terpentin, von derselben Zusammensetzung wie das krystallinische. Dieses flüssige ist angreifbar durch rau-

chende Salpetersäure und wird auch bei den größtmöglichsten künstlich erzeugten Kältegraden nicht fest.

Wenn man über rothglühenden kaustischen Kalk die Dämpfe des festen Chlorhydrats streichen läßt, so werden sie zersetzt und es scheidet sich ein flüssiger Kohlenwasserstoff ab, welcher dieselbe Zusammensetzung und den nämlichen Kochpunkt hat, wie das ursprüngliche Terpentinöl, sich aber davon durch seine Wirkung auf das polarisirte Licht unterscheidet. Dieses nämlich dreht die Polarisationsebene je nach der Pinusspecies, aus welcher es gewonnen ist, bald zur Rechten, bald zur Linken, indeß die eben gedachte durch Zurückführung aus dem künstlichen Kampher gewonnene Substanz eine solche Drehung in keiner Weise ausübt. Diese Substanz hat man Terebylen genannt. Die Brom- und die Jodwasserstoffsäure geben mit dem Terpentin ganz ähnliche Verbindungen.

Wenn man auf nur schwach verdünnte Salzsäure eine Schicht Terpentin von einigen Linien gießt, verschlossen stehen läßt und von Zeit zu Zeit umschüttelt, so füllt sich die Flasche im Laufe eines Monats mit kleinen Krystallen, die man durch Berührung mit Fließpapier trocknet. Diese Krystalle enthalten zwei Aequivalent Chlorwasserstoffsäure und haben zur Formel $C_{20}H_{16}2HCl$. Dieselben schmelzen schon zwischen 42 und 44 Grad.

Die Verbindungen, welche Salpetersäure mit dem Terpentinöl eingeht, können leichter studirt werden, wenn man die käufliche Salpetersäure, zu gleichen Antheilen mit Wasser verdünnt, anwendet. In diesem Falle findet keine Entzündung statt, das Oel verschwindet nach und nach und wenn dieses vollständig geschehen ist, verdünnt man die Flüssigkeit mit Wasser, worauf sich die einzelnen Substanzen von einander scheiden.

Es entstehen sehr viele verschiedene Säuren, Kleesäure, Essigsäure, Buttersäure, ferner vier ganz besondere Terpentinsäuren, unter denen diejenige, welche man Terebinsäure genannt hat, besondere Eigenschaften hat. Sie ist im kochenden Wasser, im Alkohol und Aether auflöslich, krystallisirt in rechtwinkligen Prismen oder in Octaedern, schmeckt einfach sauer und hat zur Formel $C_{14}H_{10}O_8$, oder wenn man annimmt, daß sie ein Hydrat sei, daß sie zwei Aequivalente Wasser enthalte, schreibt man $C_{14}H_8O_6 + 2HO$. Vermischt man diese Säure mit kaustischem Kali und erhebt man ihre Temperatur sehr schnell auf 300 Grad, so zersetzt sie sich in Essigsäure und Buttersäure, welche beide mit dem Alkali verbunden bleiben. Erhebt man die Temperatur nicht bis auf diesen Grad, so findet eine solche Umwandlung nicht statt.

Die anderen Säuren, welche sich bei der oben gedachten Behandlung gleichfalls entwickeln, können nach und nach aus der Mutterlauge der

erstgewonnenen abgeschieden werden. Alle Säuren bilden mit Basen verschiedene Salze.

Das Terpentin in Verbindung mit Schwefelsäure erleidet mancherlei eigenthümliche Verwandlungen. Wenn man in einem Ballon, welcher mit einer wirksamen Kältemischung umgeben ist, Terpentin mit einem Zwanzigstel seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure versetzt und die Mischung unter öfter wiederholtem Umschütteln vierundzwanzig Stunden lang sich selbst überläßt, so erhält man eine rothe Flüssigkeit. Nach längerer Ruhe gießt man Dasjenige ab, welches oben schwimmt und es bleibt im Ballon ein schwarzer, saurer Rückstand. Wenn man die abgegossene Flüssigkeit destillirt, so entwickelt sich ein wenig schweflige Säure, dann geht eine Substanz über, welche ganz von derselben Zusammensetzung ist, wie das ursprüngliche Terpentinöl, aber nicht die geringste Wirkung auf das polarisirte Licht ausübt und sich dadurch von dem Terpentin unterscheidet. Mit dem Dampf der Chlorwasserstoffsäure geht dieses Produkt eine Verbindung ein, welche halb so viel Chlorwasserstoffsäure enthält, als das Chlorhydrat des Terpentins.

Wenn man die Zweige der gewöhnlichen Tanne, wie dieselben in gutem Wachsthum stehen, der Destillation unterwirft, so erhält man ein leichtes flüssiges Oel, dessen Kochpunkt bei 167 Grad liegt und welches über Potasche destillirt auf das Vollkommenste dem Terpentinöle gleich wird. Ganz dasselbe findet statt mit denjenigen ätherischen Oelen, die man gewinnt, wenn man die Zweige oder die jüngeren Früchte anderer Pinusarten der Destillation unterwirft.

Citronenöl. $C_{20}H_{16}$. Dieses Oel, welches man gewöhnlich durch Auspressung der Citronenschalen und darauf folgende Destillation erhält, zeigt die größte Aehnlichkeit mit dem Terpentinöl, wovon es sich nur durch seinen lieblichen Geruch unterscheidet. Es giebt eben so wie jenes in der Behandlung mit Salzsäure Kampher aus, wovon der eine flüssig, der andere fest ist. Der feste Kampher krystallisirt in geraden rechtwinkligen Prismen, schmilzt bei 45 Grad und sublimirt bei 50 Grad. Wenn man eine Zersetzung mittelst Kalk vornimmt, so bildet sich ein Kohlenwasserstoff, das Citren, welches gleiche Zusammensetzung mit dem Citronenöl hat. Zersetzt man dagegen den flüssigen Kampher durch Kalk, so erhält man einen anderen Kohlenwasserstoff, welcher Citrilen heißt. Der erstere kocht bei 165 Grad, der letztere bei 175 Grad. Beide Kampherarten wirken nicht auf das polarisirte Licht. Das Citronenöl läßt sich durch Destillation in zwei verschiedene Oele zerlegen, deren eines bei 160 Grad, das andere erst bei 175 Grad kocht. Das rohe Citronenöl ist

meistentheils trübe und gelblich von Farbe, das gereinigte ist farblos und vollkommen durchsichtig.

Orangenöl. $C_{20}H_{16}$. Die Rinde der Pomeranze und Apfelsine enthält ebenso wie die der Citrone ein ätherisches Oel; dasselbe giebt ganz wie die vorhin bezeichneten zwei verschiedene Kampherarten, wenn man eine Behandlung derselben mit Salzsäure vornimmt. Auch diejenige Frucht, welche man Bergamotte nennt, eben so wie die sauere, bittere oder süße Orange (Apfelsine) liefern dasselbe Oel. Die Dichtigkeit ist 0,83. Der Kochpunkt liegt bei 180 Grad. Man kann ganz ähnliche ätherische Oele bekommen, wenn man andere Pflanzensubstanzen der Destillation unterwirft, alle haben dieselbe Zusammensetzung und die nämlichen sonstigen Eigenschaften, auch das ätherische Oel, welches durch Destillation bituminöser Substanzen gewonnen wird, das Petroleum, hat dieselben Elemente, so entsetzlich es auch riechen mag, mit dem lieblich duftenden Orange- oder Bergamotöl.

Neroli, welches die Franzosen nicht selten mit dem Orangenöl verwechseln, kommt doch keineswegs von der Rinde irgend einer Citrusart, sondern lediglich aus den Blüthenblättern der Orangen, welche in Italien nach dem Abfallen gesammelt und mit Wasser destillirt werden. Das Oel ist ganz enorm theuer. Es wird behauptet, 600 Pfund Blüthenblätter geben erst ein Loth Neroliöl; es scheint dieses keineswegs richtig zu sein, denn Rosenblätter geben bei weitem mehr und sind doch lange nicht so deutlich fühlbar mit Oel beladen, als die dicken Orangenblätter. Die geringe Ausgiebigkeit mag ihren Grund in der erbärmlichen Art der Bearbeitung haben.

Elemiöl ($C_{20}H_{16}$) rührt von dem wilden äthiopischen Oelbaume her, dessen Rinde beim Aufritzen ein flüssiges Harz von sich giebt, aus welchem man durch Destillation das ätherische Oel gewinnt. Es theilt die sämmtlichen Eigenschaften mit dem Terpentinöl und den anderen vorgenannten, von denen es sich nur durch den Geruch unterscheidet. Es brennt auch mit mächtiger Flamme und kocht bei 166 bis 175 Grad. Der Kochpunkt ist nicht beständig, weil die Bereitungsart und in Folge dieses Umstandes auch seine Dichtigkeit verschieden ist. Es liefert zwei Kampferarten gleich den vorigen Oelen. Die langsame Destillation des Elemigummis führt in die Vorlage des ätherische Oel und es bleibt zurück das Elemiharz.

Wachholderöl ($C_{20}H_{16}$) scheint zusammengesetzt aus zwei verschiedenen Kohlenwasserstoffen, welche aber allerdings isomer sind (den Aequivalenten nach ganz gleich zusammengesetzt). In den reifen Wachholderbeeren ist besonders das eine, das flüchtigere derselben, vorhanden, welches

bei 155 Grad siedet, indessen das andere eine Erhitzung bis auf 205 Grad fordert, um in's Kochen zu kommen. Das Oel ist wasserhell, farblos, im Alkohol nur wenig löslich, doch giebt eben diese Auflösung, wenn sie durch Wasser verdünnt ist, den bekannten Wachholderbranntwein, der bei uns fuselfrei gemacht, in England aber, aus roher Waare bereitet, mit seiner ganzen Fülle von Fuselöl getrunken und mit zu den größten Delikatessen gezählt wird. Nicht bloß der Arme erfreut sich daran, sondern auch der reiche Lord bereitet sich seinen Grog aus heißem Wasser und Wachholderbranntwein. Das ätherische Oel giebt mit Salzsäure nicht zwei verschiedene Kampherarten, sondern nur einen flüssigen.

Das ätherische Oel der Cubeben ist farblos, träg flüssig, man möchte sagen klebrig, riecht sehr aromatisch, wenn schon keineswegs angenehm und hat einen starken Kamphergeschmack. Das Oel kocht zwischen 240 und 250 Grad. Seine Dichtigkeit ist 0,92. Es hat ein krystallinisches Hydrat in Auflösung eingeschlossen, welches durch Destillation bei 150 Grad gewonnen werden kann. Mit Chlorwasserstoffsäure erhält man aus dem Cubebenöl gleichfalls einen Kampher.

Das ätherische Oel des Copai-Balsams. Der Balsam wird aus den Stengeln verschiedener Arten von Copaifera im südlichen Amerika gewonnen, welche man entweder zerkleinert und mit Wasser destillirt oder aus deren Verwundungen man den tröpfelnden Saft auffängt. So wird er von den Eingeborenen gesammelt und in kleinen, aus Blättern geformten Säckchen in den Handel gebracht. Derselbe ist von gelblicher Farber, sehr harzreich, daher dicker als irgend ein fettes Oel, ist von eigenthümlichem Geschmack und Geruch, kommt aber leider im Handel so vielfach verfälscht vor, daß man schwer dazu gelangen kann, das ätherische Oel desselben zu gewinnen. Die Verfälschungsmittel sind entweder Terpentinöl oder Mandelöl, Mohn-, Nuß- oder Ricinusöl; dies letztere aber wird selten benutzt, es sei denn, daß es ranzig geworden wäre, denn gutes Ricinusöl ist theurer als Copaibalsam. Man kann die Verfälschung erkennen, wenn man den Balsam mit seinem acht- bis zehnfachen Gewicht reinen Alkohols schüttelt, wodurch das ätherische Oel und das Harz des Balsams aufgelöst wird, indessen die fetten Oele zurückbleiben und sich als Flocken ausscheiden.

Aus dem reinen Balsam gewonnen, einfach durch Destillation mit Wasser, erhält man ein leicht flüssiges ätherisches Oel, welches 0,9 specifisches Gewicht hat und bei 245 Grad kocht. Der durch Chlorwasserstoffsäure daraus gewonnene Kampher krystallisirt in rechtwinkligen Prismen, ist geruchlos und erst bei 300 Grad schmelzbar.

Sabinumöl. $C_{20} H_{16}$. Wenn man die Früchte oder auch die

sich entwickelnden Knospen des sogenannten Sadebaumes, sabinum orientale oder occidentale, mit Wasser destillirt, so erhält man ein ätherisches Oel, welches den Namen der Pflanze trägt. Dasselbe hat die Eigenschaften aller der bereits aufgeführten ätherischen Oele und würde wenig Merkwürdigkeit bieten, wenn es nicht zugleich ein berühmtes und berüchtigtes Medikament wäre; das erstere, weil es ein vortreffliches harntreibendes Mittel ist, das letztere, weil man einen abscheulichen Mißbrauch damit treibt, indem die weiblichen Geschlechtstheile dadurch so gereizt werden, daß die Gebärmutter die in ihr enthaltene Frucht ausstößt, eine gewaltsame Frühgeburt veranlaßt, daher dieses Oel auch nur auf ärztliche Verordnung ausgegeben werden darf, was indessen keineswegs hindert, daß lüderliche Frauenzimmer sich Abkochungen von den benannten Pflanzentheilen machen und sich derselben mit gleichem Erfolge wie des ätherischen Oeles selbst bedienen.

Das ätherische Sabinumöl in einem gleichen Gewichte Schwefelsäure aufgelöst und dann über Kalkmilch destillirt, wodurch die Säure mit dem Kalk verbunden wird und das Oel entweichen kann, giebt eine flüchtige Substanz, welche durch ihren Geruch und ihre sonstigen Eigenschaften dem flüchtigen Thymianöl ganz gleich ist.

Basilicumöl, welches man erhält, indem man die wohlriechenden Blätter der gleichnamigen Pflanze mit Wasser destillirt, ist dasjenige, was in eben dieser Pflanze den Wohlgeruch bedingt, was folglich für sich gebraucht auch den nämlichen Geruch hat. Seine Eigenschaften sind bereits in den vorigen enthalten, aber eine Merkwürdigkeit zeigt es doch, wenn man nämlich dieses Oel lange ruhig stehen läßt, so scheiden sich prismatische Krystalle ab, welche zur Formel $C_{20} H_{16} + 6HO$ haben, also sechs Aequivalente Wasser enthalten, die das ätherische Oel keineswegs hat.

Aetherisches Birkenöl erhält man durch Destillation des Birkentheers, der auf die bekannte Weise durch langsame und unvollkommene Verbrennung der Birkenrinde gemacht wird. Das Oel ist farblos, von sehr angenehmen Geruch; es hat eine Dichtigkeit von 0,84 und kocht bei 156 Grad. Läßt man es längere Zeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so verharzt es sich vollständig.

Gommartöl, aus dem Gommartharze gewonnen, welcher von den Antillen kommt und der getrocknete Saft der Bursera gummifera ist, zeigt dieselbe Dichtigkeit, sowohl im flüssigen wie im dampfförmigen Zustande, wie das Terpentinöl, dessen Geruch es auch hat und mit dem auch häufig verwechselt werden würde, wenn es nicht theurer wäre als dieses. Wenn man das Oel mit Salzsäure zusammenbringt, so verwandelt es sich in Kampher, und zwar sowohl in einen festen, als in einen flüssigen.

Lorbeeröl kommt nicht, wie der Name schließen läßt, von dem eigentlichen Lorbeerbaume her, sondern nur von einer Pflanze, die derselben Familie angehört, nämlich von der Ocotea, vorzugsweise in Südamerika heimisch, zwar schön belaubt, doch mit lederartigen Blättern. Diese Essenz wird gewonnen, wie beinahe alle übrigen, durch Destillation des Saftes, den man aus Einschnitten gezogen hat. Das Oel ist farblos und leicht flüssig, es hat die den bisher genannten ätherischen Oelen zugehörige Zusammensetzung und es kann auch aus diesem Oele wie aus vielen seinesgleichen durch längeres Stehen oder durch Destillation mit Wasser ein Hydrat entstehen, welches gleich anderen, auf ähnliche Weise erzeugten, die Formel $C_{20} H_{16} + 6HO$ hat.

Pfefferöl, welches aus dem allgemein bekannten Gewürz gezogen wird, erscheint farblos, hat eine Dichtigkeit von 0,86, kocht bei 167 Grad und seine Dämpfe sind beinahe fünfmal so schwer, als atmosphärische Luft. Mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, bildet sich aus diesem Oele gleichfalls ein Kampher.

Kohlenwasserstoffoxyde.

Aetherisches Bittermandelöl. $C_{14} H_6 O_2$. Wenn man die bittere Mandel zerkleinert und auspreßt, so erhält man ein sehr reines, angenehmes Oel, welches frei von allen schädlichen Theilen, unbedenklich zu jeder Speise angewendet werden kann. Die Kleie, der trockene Rückstand, der nach dem Pressen zurückbleibt, enthält nunmehr noch das ätherische Oel, welches man erhält, wenn man diese benetzte Kleie der Destillation unterwirft. Bei der Destillation gehen noch einige andere Substanzen mit über, so etwas Blausäure, etwas Benzoin und Benzoesäure, von denen wir im Verlaufe das Nöthige sagen werden, hier muß zuerst von dem ätherischen Bittermandelöl gesprochen werden. Man trennt dasselbe von den es verunreinigenden Substanzen, indem man das gewonnene rohe Produkt über Kalk und Eisenvitriol destillirt. Eine nochmalige Destillation wird dasselbe erst vollkommen rein liefern; auch hier muß man noch die ersten Antheile entfernen, weil sie etwas Wasser enthalten.

Das ätherische Bittermandelöl ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit von einem eigenthümlichen Geruch, den wir gewöhnlich als Bittermandelgeruch bezeichnen, der aber besser Blausäuregeruch genannt wird, weil die Blausäure gerade dasjenige ist, was in den bitteren Mandeln, in den Kirschlorbeeren, in den Pfirsichkernen rc. den lieblichen Geruch hervorbringt.

Dieser Geruch bezeichnet die Anwesenheit eines furchtbar gefährlichen Giftes, der Hydrocyan- oder Blausäure, eines Giftes, welches, wie gering sein Gehalt auch sei, doch tödtlich auf kleine Thiere wirkt. Man giebt als Nascherei den Eichhörnchen gern Mandeln zu verzehren, immer sehr gefährlich, wenn man nicht jede so gespendete Mandel kostet, um sich zu überzeugen, daß es wirklich eine süße sei, denn die Forderung an den Kaufmann, süße Mandeln zu geben, schützt durchaus nicht gegen die Möglichkeit, daß unter den süßen Mandeln auch eine bittere sei und schon eine halbe ist genug, um das fröhliche muntere Thierchen zu tödten. Größere Thiere sind allerdings nicht in solchem Grade empfindlich, allein wir wissen bereits aus Besprechung der Blausäure, daß zwei bis drei Tropfen der concentrirten Säure genügend sind, den Tod herbeizuführen. Dieses Gift ist nun immer in dem ätherischen Bittermandelöl enthalten und scheint einen nothwendigen Bestandtheil desselben zu bilden.

Die Dichtigkeit des Oeles ist nur um sehr wenig größer, als die des Wassers. Dasselbe kocht bei 176 Grad. Wasser löst davon ungefähr ein Dreißigstel seines Gewichts, Alkohol und Aether nehmen dasselbe in unbegrenzter Menge auf. Aus der Luft zieht es sehr schnell Sauerstoff an. Der Sauerstoffgehalt verdoppelt sich, allein nur, indem ein Theil dieser Verdoppelung sich mit einem Aequivalent Wasserstoff zu Wasser bildet. Die Formel, welche man schreiben müßte $C_{14} H_6 O_4$, wird durch diese Verbindung mit dem Wasserstoff dahin verändert, daß sie lautet $C_{14} H_5 O_3 + HO$, d. h. es ist Benzoesäure geworden. Die wasserfreie Benzoesäure leitet sich daher von dem ätherischen Bittermandelöl dadurch ab, daß sich an Stelle eines Antheils Wasserstoff ein Antheil Sauerstoff vorfindet.

Bei Bereitung des ätherischen Oeles hat man darauf zu sehen, daß der Oelpreßkuchen wenigstens 15 bis 20 Stunden in Berührung mit dem Wasser geblieben ist, welches zur Aufnahme des ätherischen Oeles bestimmt ist. In kürzerer Zeit wird eine solche Aufnahme nicht stattfinden, man würde mithin den Zweck der Gewinnung dieses ätherischen Oeles nicht erreichen.

Nach einer anderen Methode gewinnt man dieses Mandelöl auch ohne Mandeln, wenn man nämlich die Blätter der Kirschlorbeerpflanze zerkleinert, mit Wasser übergießt und dann destillirt. Auch in dieser Substanz sind alle diejenigen Säuren enthalten, welche in dem wirklich aus bitteren Mandeln gezogenen Oele befindlich sind. Einige französische Chemiker glauben bewiesen zu haben, daß dieses Bittermandelöl gar nicht in den Mandeln oder Blättern des Kirschlorbeers enthalten sei, sondern daß es ein Produkt des Chemismus, erst entstehe dadurch daß Wasser mit dem Rückstande der Oelgewinnung in Berührung komme. Trotz der Autorität

des Chemikers Pelouze will es dem Verfasser doch scheinen, als ob die Ansicht nicht ganz richtig wäre, indem der Genuß einer halben bitteren Mandel, wie bereits bemerkt, ein kleines Thier tödtet, eine Hand voll bitterer Mandeln auch schon bei dem Menschen Vergiftungszufälle herbeiführt, wie der Verfasser au seinem eigenen Kinde erlebt hat. Glücklicherweise stieß die Natur durch wiederholtes Erbrechen das Gift aus, bevor es nachtheilige Folgen hatte, allein wäre es nicht in den Mandeln vorhanden gewesen, so würde der Knabe nicht daran erkrankt, so würde das Eichhörnchen nicht daran gestorben sein. Liebig und Wöhler haben die Theorie der Gewinnung oder Entstehung des ätherischen Bittermandelöls dahin ergänzt, daß sie gezeigt haben, die bitteren Mandeln enthalten einen Gährungsstoff (Emulsin), welcher im Stande ist, das Amygdalin, einen anderen Stoff in den bitteren Mandeln, zu zersetzen und in ein ätherisches Oel zu verwandeln. Sie haben auch dieses Ferment abgeschieden, die Franzosen aber haben sich die Entdeckung angeeignet und Herr Robiquet, welcher sie sich annectirt hat, nennt diesen Gährungsstoff Synaptas.

Das Chlor wirkt sehr lebhaft auf die bittere Mandelessenz, es entwickelt sich dabei Chlorwasserstoffsäure. Wenn die Entwickelung derselben nachläßt, so erwärmt man die Flüssigkeit, um das aufgelöste Chlor zu verjagen und man erhält eine Substanz von höchst durchdringendem unangenehmen Geruch, das einfach gechlorte ätherische Bittermandelöl, welches zur Formel $C_{14} H_5 Cl O_2$ hat. Ein Zusatz von Wasser zersetzt diese Flüssigkeit, besonders in der Wärme, wobei sich Salzsäure und Benzoesäure bildet. Die gechlorte Substanz hat ein specifisches Gewicht von 1,1 und kocht bei 195 Grad. Ob es noch andere Stufen, ob es ein Bichlorür giebt, ist nicht untersucht worden, wohl aber hat man dieses eine näher untersucht. Die Alkalien verwandeln das Chlorür des ätherischen Bittermandelöls in benzoesaure Alkalien; das Ammoniak damit in Verbindung gebracht giebt das Benzamid und das Anilin verwandelt es in ein Benzanilin. Das gedachte Chlorür mit dem Oxamid zusammengebracht und bei einiger Erhöhung der Temperatur sich selbst überlassen, zersetzt sich gegenseitig in Salzsäure, Cyanwasserstoffsäure, Kohlensäure, Benzonitril und Wasser. Das Chlorür wirkt auf mehrere organische Salze gleich einer Base, bringt wasserfreie Säuren zum Vorschein. Wenn der Weingeist mit dem Chlorür erhitzt wird, so verwandelt er sich in Benzoeäther.

Brom verwandelt das ätherische Bittermandelöl in ein Bromür ($C_{13} H_5 Br O_2$). Eben so erhält man eine Verbindung mit Jod ($C_{14} H_5 Jo O_2$), wenn man das einfach gechlorte ätherische Oel mit Jodkalium destillirt; dasselbe krystallisirt in zarten Blättchen. Wenn man

statt des Jodkaliums Schwefelblei anwendet, so erhält man das ätherische Oel in einfach geschwefeltem Zustande.

Die nahe Verwandtschaft des ätherischen Oeles mit Benzoe hat mehrere Chemiker veranlaßt, ein hypothetisches Radikal $C_{14} H_5 O_2$ anzunehmen, welches sie Benzoil nennen und welches mit dem Wasserstoff verbunden das ätherische Bittermandelöl giebt ($C_{14} H_5 O_2 + H$ oder $C_{14} H_6 + O_2$), welches demnach ein Hydrat des Benzoils wäre. Die Benzoesäure ist nach dieser Ansicht ein Oxyd des Benzoils ($C_{14} H_5 O_2 O$). Eben so sind die gechlorten, gebromten, geschwefelten ätherischen Bittermandelöle nur die Chlorüre, Bromüre ꝛc. des Benzoils.

Man würde auch die ganze Reihe der Benzoeverbindungen betrachten können als abgeleitet von einem gekohlten Wasserstoffgas $C_{14} H_8$, welchen man den Namen Benzoen geben könnte. Nach dieser Ansicht wäre das ätherische Bittermandelöl das Bioxyd des Benzoens, $C_{14} H_6 O_2$, und die Benzoesäure wäre das Trioxyd des Benzoens $C_{14} H_5 O_3$, doch wollen wir diese Ansichten auf sich beruhen lassen und uns nur mit den Thatsachen beschäftigen.

Das Chlorür des ätherischen Bittermandelöls nimmt außerordentlich viel Ammoniak auf und verwandelt sich damit in einen krystallinischen Körper von weißer Farbe, dessen Formel $C_{14} H_7 N O_2$ ist, das Benzamid. Indem man dieses trockene Produkt mit Wasser behandelt, löst sich das Ammoniaksalz, welches sich gleichzeitig gebildet hat, auf und es bleibt nur das wirkliche Benzamid zurück, welches man krystallisiren läßt, indem man es in Alkohol lösen läßt und diesen zur Verdampfung bringt. Das Benzamid löst sich in kochendem Wasser auf, trennt sich aber wieder davon bei der Erkaltung. Es schmilzt bei 115 Grad und kocht, ohne sich zu verändern, bei einer höheren Temperatur. Wird es mit einer Alkalilauge in der Kälte behandelt, so verändert es sich nicht, aber damit gekocht giebt es eine Verbindung mit dem Kali und Aehnliches geschieht mit der Schwefelsäure, es bildet sich nach vorhergegangener Zersetzung schwefelsaures Ammoniak und Benzoesäure.

Erhält man das ätherische Bittermandelöl mit seinem 20fachen Volumen einer wässerigen Ammoniaklösung in Verbindung bei einer dauernden Temperaturerhöhung auf 40 bis 50 Grad, so entsteht nach und nach eine große Menge von Krystallen. Diese behandelt man mit Aether, der das nicht verwandelte, ätherische Oel aufnimmt, die Krystalle aber unberührt läßt. Man löst diese nunmehr in kaltem Alkohol auf, welcher durch nachherige Verdampfung die gewonnene Substanz vollkommen zurückläßt. Es ist das Nitrobenzamid, dessen Formel $C_{42} H_{18} N_2$ ist.

Die Verbindung ist sehr locker, denn im Alkohol aufgelöst wird sie

bei starker Erwärmung zersetzt, indem sie sich in ätherisches Oel und in Ammoniak trennt. Wenn man das Nitrobenzamid mit kaustischer Kalilauge kocht, so bilden sich Flocken, welche man in Alkohol lösen und zur Krystallisation bringen kann. Diese Krystalle, farblos, durchsichtig, haben zur Formel $C_{42} H_{18} N_2$, genau wie das ursprüngliche Benzamid, aber der Körper unterscheidet sich sehr von jenem durch seine Eigenschaften, er wird Amarin genannt, ist eine wahre organische Base und verbindet sich mit den Säuren zu krystallinischen Salzen.

Wenn man zu dem Wasser, mit welchem man den Rückstand der Mandeln von der Oelpressung destillirt hat, etwas Salzsäure fügt und nunmehr bis zum Trocknen abdampft, doch bei einer nur gemäßigten Temperaturerhöhung, so besteht der Rückstand aus einem Chlorhydrat von Ammoniak und einer besonderen Substanz, einer Säure, welche man Formobenzoylsäure genannt hat. Diese letztere Säure kann man durch Aether ausziehen, welcher sie bei der Verdampfung in Gestalt zarter Krystalle flitterähnlich absetzt. Ihr Geruch ist deutlich der bittrer Mandeln, sie haben vollständig die Wirkung einer Säure und lösen sich leicht im Wasser auf, ebenso im Alkohol und Aether. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{16} H_7 O_5 + HO$. Das eine Aequivalent Wasser, welches sich hier zeigt, ist in den Salzen dieser Säure durch ein Aequivalent der Base ersetzt. Man kann diese neue Substanz betrachten als zusammengesetzt aus einem Aequivalent des ätherischen Bittermandelöls und einem Aequivalent Ameisensäure, wenigstens entspricht sie nicht nur hinsichtlich der leicht zu zerlegenden Formel, sondern auch hinsichtlich ihrer sonstigen Wirkungen völlig dieser Ansicht oder dieser Zusammensetzung.

Die neuere Chemie hat hier noch eine große Menge besonderer Zusammenstellungen gefunden, die alle anzuführen uns zu weit leiten möchten, wir wollen daher sofort zu der Hauptsache übergehen, zu der:

Benzoesäure ($C_{14} H_5 O_3 HO$). Wir wissen bereits aus dem früher Gesagten, daß das ätherische Bittermandelöl sehr leicht Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und sich damit in Benzoesäure verwandelt. Dasselbe geschieht, wenn man dieses Oel irgend einem andern oxydirenden Körper aussetzt, außerdem aber kann man die Benzoesäure auch noch durch eine große Menge verschiedener Pflanzenstoffe sowohl, als thierischer Stoffe erhalten. Gewöhnlich befindet sie sich in denselben nicht vollkommen fertig, aber sie erzeugt sich ganz leicht durch die ihr dargebotenen chemischen Reagenzien.

In den chemischen Fabriken gewinnt man dieselbe gewöhnlich aus dem Benzoeharz; zu diesem Behufe hat man verschiedene Wege eingeschlagen, der einfachste scheint zu sein, daß man in ein Gefäß von Steingut oder

Eisen 4 Pfund grob zerstoßenes Benzoeharz bringt, das Gefäß durch leinenes Filtrirpapier verschließt, welches man an den äußeren Rändern des Topfes festklebt, dann aber diesen leichten Verschluß durch eine große Papierdüte bedeckt. Man erwärmt nunmehr das Gefäß, worin das Harz enthalten ist, in einem Sandbade lange Zeit, wenigstens 3 bis 4 Stunden. In diesem Zeitraum durchdringen die Dämpfe der Säure das sehr poröse Papier, womit das Gefäß verklebt ist und schlagen sich an den Wänden der Papierdüte nieder, wo sie in zarten, weißen Krystallen von einem sehr lieblichen Geruch anschießen. Man erhält auf diese Art die Benzoesäure äußerst rein, denn das Filtrirpapier hindert den Durchgang anderer Dämpfe als der der Benzoesäure, namentlich nimmt es die öligen Dämpfe auf, die gleichzeitig mit übergehen würden und die nunmehr das Papier als fettgetränkt erscheinen lassen, aber die auf solche Weise gewonnene Quantität von Benzoesäure ist sehr gering, sie beträgt kaum den 25sten Theil des angewendeten Benzoeharzes, während man beinahe den 10ten Theil davon bekommen könnte. Es geschieht dieses auf folgende Weise:

Das Benzoeharz wird in ein sehr feines Pulver verwandelt und mit einem Viertheil seines Gewichts kohlensauren Natrons gemengt, worauf man so viel Wasser hinzuthut, um einen flüssigen Teig daraus zu bilden. Man erwärmt diesen mehrere Stunden lang, jedoch nur schwach und unter beständiger Umrührung, damit das Harz nicht zu schmelzen anfange, darauf fügt man eine größere Menge Wasser zu, um das benzoesaure Natron, welches sich indeß gebildet hat, aufzunehmen. Von dieser Lösung trennt man die verlangte Benzoesäure dadurch, daß man so viel Schwefelsäure zusetzt, als erforderlich ist, um das Alkali zu sättigen. Es verbindet sich mit dieser zu schwefelsaurem Natron und läßt die Benzoesäure frei. Man kann auch noch ein drittes Verfahren anwenden; man behandelt das Benzoeharz mit seinem dreifachen Gewicht Weingeist, wodurch das Harz aufgelöst wird. Die mitaufgenommene Benzoesäure scheidet man aus, indem man sie, mit kohlensaurem Natron in seinem achtfachen Gewicht Wasser aufgelöst, sättigt. Schließlich setzt man noch zwei Theile Alkohol zu.

Wenn alles sich auf das Schärfste abgesetzt hat, so trennt man die obenauf schwimmende Flüssigkeit durch allmäliges Abgießen, unterwirft sie der Destillation, um den Alkohol wieder zu gewinnen und das Benzoeharz, das darin aufgelöst war, abzusondern, dagegen das benzoesaure Natron in dieser Auflösung vom Harze gesondert zu erhalten; auch hier wird wiederum die Scheidung von dem Alkali durch Schwefelsäure bewerkstelligt, und man kann von einem Pfund Benzoeharz sehr wohl 2½ Loth Benzoesäure erhalten.

Die Benzoesäure krystallisirt in äußerst zarten Nadeln oder Blättchen

von seidenartigem Glanz und von einem sehr lieblichen Duft, welcher jedoch nicht eigentlich von der Säure herrührt, sondern von dem noch immer anhaftenden Harz, besonders ist dies der Fall, wenn man sie durch einfache Destillation gewonnen hat. Die Säure röthet das Lackmuspapier nur schwach, sie schmilzt bei 120 Grad, giebt bei 150 bis 200 Grad schon sehr reichliche Dämpfe aus, kocht jedoch erst bei 240 Grad. Die Dichtigkeit der Dämpfe ist 4,27. Das Aequivalent der Säure ($C_{14} H_5 O_3 + HO$) entspricht folglich vier Volumen des Dampfes. Die Säure löst sich nur schwer in kaltem Wasser auf, man braucht 200 Theile desselben, um einen Theil der Säure aufzulösen; im kochenden Zustande genügt schon das 25fache, und was den Alkohol betrifft, so löst dieser gar die volle Hälfte seines Gewichts auf, auch im Aether ist diese Säure sehr löslich.

Die Salze dieser Säure mit dem Natron, dem Kali und dem Ammoniak sind im Wasser äußerst löslich und krystallisiren sehr schwer. Benzoesaurer Kalk ist im siedenden Wasser sehr löslich, es behält dagegen nach dem Erkalten kaum ein Zwanzigstel seines Gewichts zurück. Benzoesaures Silber kann man erhalten, wenn man eine heiße Lösung von salpetersaurem Silber in eine gleichfalls heiße Lösung von benzoesaurem Kali gießt, es entsteht eine doppelsaure Zersetzung, die Säuren und Basen tauschen sich gegen einander aus und das benzoesaure Silber schlägt sich während der Erkaltung in farblosen Nadeln nieder.

Ist die Benzoesäure völlig wasserfrei, so ist sie auch im Wasser unlöslich und wenn sie frisch bereitet ist, ganz ohne Wirkung auf die sauren oder alkalinischen Prüfungspapiere. Kochendes Wasser verändert die wasserfreie Säure nach und nach in ein Hydrat. Wenn man die wasserfreie Säure mit einer Lösung von kaustischem Ammoniak im kochendem Zustande behandelt, so entsteht ein Ammoniaksalz der Benzoesäure und Benzamid.

Um die wasserfreie Säure zu erhalten, pflegt man gleiche Aequivalente von benzoesaurem Natron und Benzoechlorür zu mengen und auf 130 Grad zu erwärmen. Das Chlor und das Natrium verbinden sich einerseits zu Kochsalz, auf der andern Seite aber wird die Benzoesäure frei. Indem man die Masse mit kaltem Wasser behandelt, löst dieses das Kochsalz (Chlornatrium) auf und läßt die wasserfreie Benzoesäure zurück.

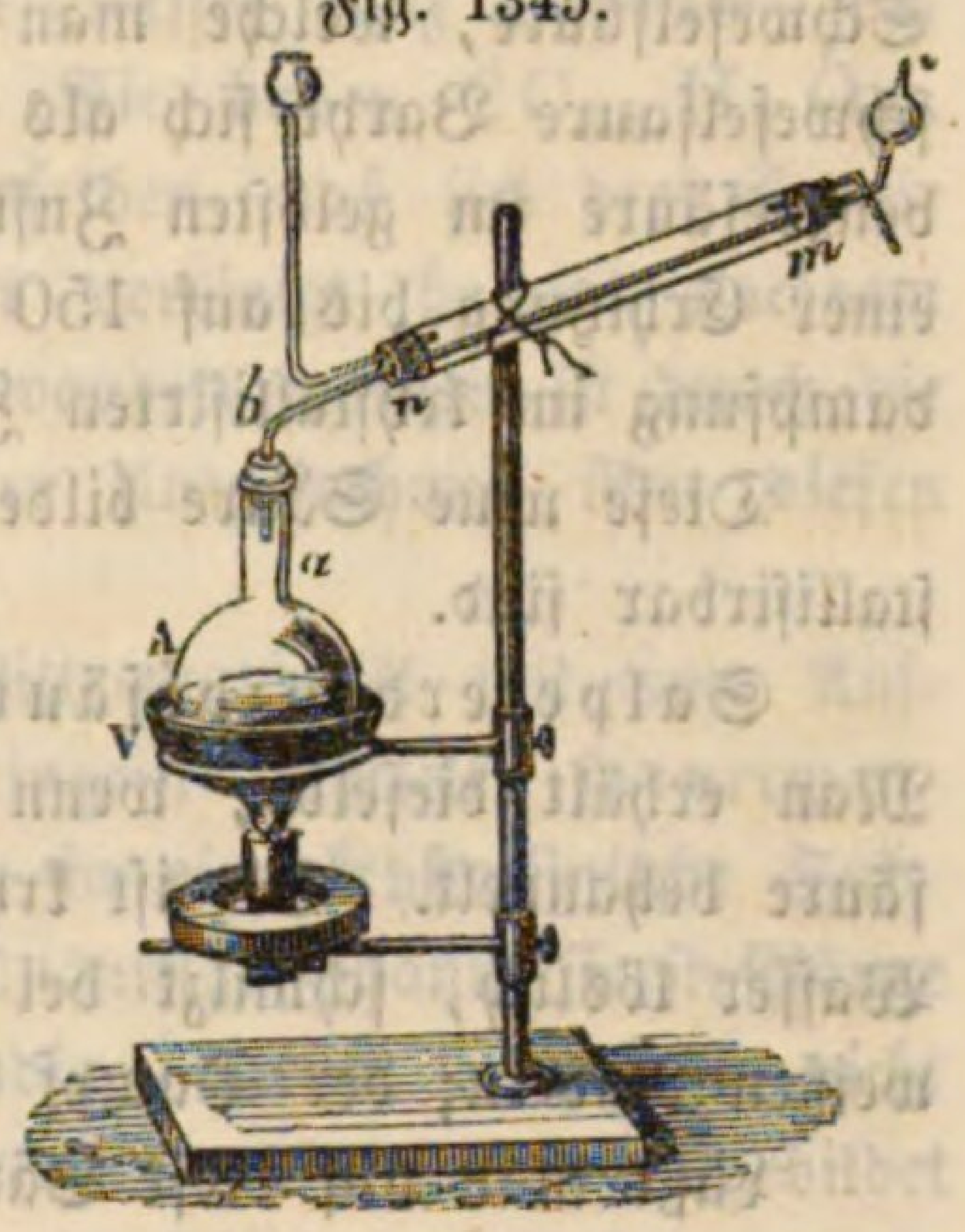
Aus dieser Verbindung gehen noch eine große Menge anderer Verbindungen der wasserfreien Benzoesäure hervor, welche wir jedoch hier übergehen können.

Es giebt auch noch eine nicht krystallinische, eine amorphe Benzoesäure, welche man aus dem Benzoeharz durch kochende Salpetersäure ziehen kann. Sie ist, wie ihr Name schon sagt (amorph), nicht krystallinisch,

von gelber Farbe, schmeckt sauer und bitter, schmilzt bei 113 und kocht bei 256 Grad. Diese Säure ist im kochenden Wasser, Alkohol und Aether löslich und bildet mit Basen weniger lösliche Salze, als die krystallinische Benzoesäure. Wenn man die amorphe Säure längere Zeit einer mäßigen Wärme unter Einfluß der Sonnenstrahlen aussetzt, so bedeckt sie sich mit weißen Krystallen von gewöhnlicher Benzoesäure. Dasselbe geschieht, wenn man die amorphe Säure der Sublimation aussetzt.

Die Benzoesäure giebt auch Veranlassung zur Aetherbildung. Man erhält einen solchen auf folgende Weise: In einem Kolben A (Figur 1345), welcher in einem Wasserbade V steht, das durch eine Alkohollampe erhitzt werden kann, bringt man 2 Theile Alkohol, 1 Theil Benzoesäure und 6 Theile concentrirte Salzsäure. Die Destillation geht sehr bald vor sich; durch das Rohr b entweichen die Dämpfe nach der freien Kugel c, was man gewinnt, muß man wiederholt in den Kolben zurückbringen, bis nach und nach sich die ganze Masse zu der Zersetzung hinneigt. Damit dieses um so leichter geschehe und die überdestillirte Flüssigkeit von selbst wieder in den Kolben gelange, ohne daß man nöthig hätte, denselben wiederholt zu öffnen, ist das Destillationsrohr aufsteigend, wie es in obiger Zeichnung liegt, mit einem Abkühlungsapparat nm umgeben, wodurch die emporgehenden Dämpfe immerwährend niedergeschlagen werden und die Flüssigkeit nun ganz von selbst und ohne äußeres Hinzuthun in den Kolben zurückkehrt.

Fig. 1345.



Ist die Verwandlung vollständig vor sich gegangen, so wäscht man die Flüssigkeit zuerst mit Wasser und dann mit einer sehr schwachen Natronlauge, wodurch die letzten Spuren einer noch nicht zersetzten Benzoesäure fortgenommen werden. Man trocknet nunmehr den Benzoeäther, indem man ihn mit Chlorcalcium versetzt. So gereinigt erscheint der Aether als eine farblose Flüssigkeit von ölartiger Beschaffenheit, bei 210 Grad kochend und einen Dampf ausstoßend, welcher $5\frac{1}{2}$ Mal so schwer ist, wie die atmosphärische Luft. Dieser Aether, obwohl er sich im Weingeist in allen Verhältnissen auflöst, erscheint doch im Wasser als ganz unlöslich.

Die Benzoesäure geht auch mit der Schwefelsäure Verbindungen ein, es geschieht, wenn man die Dämpfe von wasserfreier Schwefelsäure in einen Ballon führt, welcher sehr kalt ist und Benzoesäure enthält. Es

bildet sich eine schwer flüssige Masse, welche man durch Wasser aufnehmen kann, das die Schwefelsäure im Zustande des einfachen Hydrats und die Schwefelbenzoesäure aufnimmt, indessen die nicht verwandelte Benzoesäure sich trennt.

Man sättigt nun die Flüssigkeit mit kohlensaurem Baryt, wodurch sich schwefelbenzoesaurer Baryt bildet. Wenn man nun da hinein Salzsäure bringt, so scheiden sich Krystalle des neuen Salzes aus, welche in kochendem Wasser aufgenommen und durch Abkühlung von neuem krystallisirt, sich gereinigt darstellen lassen. Man zersetzt nunmehr das Salz durch Schwefelsäure, welche man Tropfen für Tropfen zusetzt, wo denn der schwefelsaure Baryt sich als unlöslich niederschlägt, indessen die Schwefelbenzoesäure im gelösten Zustande übrig bleibt, welche sich auch noch bei einer Erhitzung bis auf 150 Grad nicht zersetzt, daher man sie durch Abdampfung im krystallisirten Zustande erhalten kann.

Diese neue Säure bildet sehr viele Salze, welche größtentheils krystallisirbar sind.

Salpeterbenzoesäure. Diese ist durch Mulder entdeckt worden. Man erhält dieselbe, wenn man Benzoesäure mit rauchender Salpetersäure behandelt. Sie ist krystallisirbar, wenig in kaltem, mehr in heißem Wasser löslich, schmilzt bei 127 Grad und sublimirt alsdann zu langen, weißen Nadeln; der Dampf ist stechend und zum Husten reizend.

Läßt man auf diese Säure das Hydrat von schwefelsaurem Ammoniak wirken, so erhält man eine neue Säure, die Benzaminsäure. Die Salze dieser Säure sind in der Regel im Wasser löslich, ebenso im Alkohol, sie sind krystallisirbar. Wenn man sie erhitzt, so explodiren sie, wenn man sie aber einer mäßigen Erwärmung aussetzt, so entwickeln sie Nitrobenzin. Den salpeterbenzoesauren Aether kann man darstellen, wenn man die Dämpfe von Salzsäure durch Alkohol führt, welcher die Nitrobenzoesäure aufgelöst enthält, derselbe scheidet sich aus in Gestalt farbloser Krystalle, welche zwar schon bei 47 Grad schmelzen, doch erst bei einer Temperatur von 300 Grad zum Sieden kommen.

Es giebt noch eine zwiefache Salpeterbenzoesäure. Man erhält dieselbe, wenn man einen Theil Benzoesäure mit einer Mischung von gleich vieler Nordhäuser rauchender Schwefelsäure übergießt, so daß zwölf Mal so viel von dieser Mischung vorhanden ist, als von der Benzoesäure. Es findet hier ein wechselseitiger Austausch der Elemente statt und man erhält eine Benzoesäure, welche doppelt so viel Salpetersäure enthält, als die vorhin angeführte.

Brombenzoesäure. $C_{14}H_4BrO_3 + HO$. Wenn man in eine recht trockene Flasche benzoesaures Silber bringt, Brom in eine offene

Röhre füllt und diese offen in die Flasche stellt, dann aber alles sich selbst überläßt, so nimmt das benzoesaure Silber die Dämpfe des Brom auf, es bildet sich Bromsilber und die Benzoesäure verwandelt sich in Brombenzoesäure, in welcher ein Aequivalent der Benzoesäure durch ein Aequivalent Brom ersetzt ist. Wenn man diese neue Substanz mit Aether behandelt, so nimmt derselbe nur die Doppelsäure auf, welche bei der Verdampfung als krystallinische Masse zurückbleibt.

Benzoesaures Bittermandelöl. Wenn man befeuchtetes Chlorgas durch das ätherische Oel der bitteren Mandel streichen läßt, so bilden sich darin eigenthümliche Krystalle, welche im Wasser ganz unlöslich, dagegen im Alkohol sehr wohl löslich sind. Sie haben $2C_{14}H_6O_2 . C_{14}H_5O_3$ zur Formel. Man sieht aus derselben, daß sich drei Aequivalente des ätherischen Oeles unter einander vereinigt haben, nachdem eines dieser Aequivalente in Benzoesäure verwandelt worden ist durch die Thätigkeit des feuchten Chlors. Eine nähere Untersuchung über diesen Körper ist noch nicht eingeleitet.

Benzoin. Wenn man gewöhnliches Bittermandelöl mit einer Auflösung von Kali und einer Mischung von Weingeist schüttelt, so verwandelt sich nach einigen Minuten die Mischung in eine krystallinische Substanz. Die Gegenwart von einer gewissen Quantität Cyanwasserstoffsäure ist für die Bildung dieses Produkts nothwendig, darum darf man nicht gereinigtes Bittermandelöl anwenden, aber nachdem die Substanz gebildet ist, reinigt man diese dadurch, daß man sie in Alkohol auflöst und aus demselben von neuem krystallisiren läßt. Man hat diesem Körper den Namen Benzoin gegeben, aber er hat genau dieselbe Zusammensetzung, wie das gereinigte Bittermandelöl ($C_{14}H_6O_2$), ist also damit isomer. Die Krystalle schmelzen bei 120 Grad und lassen sich ohne Verwandlung sublimiren. Im kalten Wasser vollkommen unlöslich, sind sie es doch sehr leicht im kochenden Wasser, auch Alkohol löst davon eine beträchtliche Menge auf. Mit Kalihydrat geschmolzen, erhält man ein benzoesaures Salz, wenn man die Substanz längere Zeit mit einer wässerigen Ammoniaklösung stehen läßt, so bildet sich nach und nach eine weiße, pulverige Masse, die im Wasser ganz unlöslich ist, ebenso im Aether und Alkohol. Diese Substanz hat man Benzoinamid genannt, sie hat zur Formel $C_{42}H_{18}N_2$. Man kann annehmen, daß dasselbe gebildet sei, indem sich drei Aequivalente Benzoin zu einem vereinigt haben und daß zwei Aequivalente Ammoniak dazu gekommen sind, deren Wasserstoffantheil sich mit dem vorhandenen Sauerstoff zu Wasser verbunden hat:

aus $3C_{14}H_6O_2 + 2NH_3$ wurde $C_{42}H_{18}N_2 + 6HO$.

Wenn man Benzoin mit Salpetersäure erhitzt, so ergreifen sich die

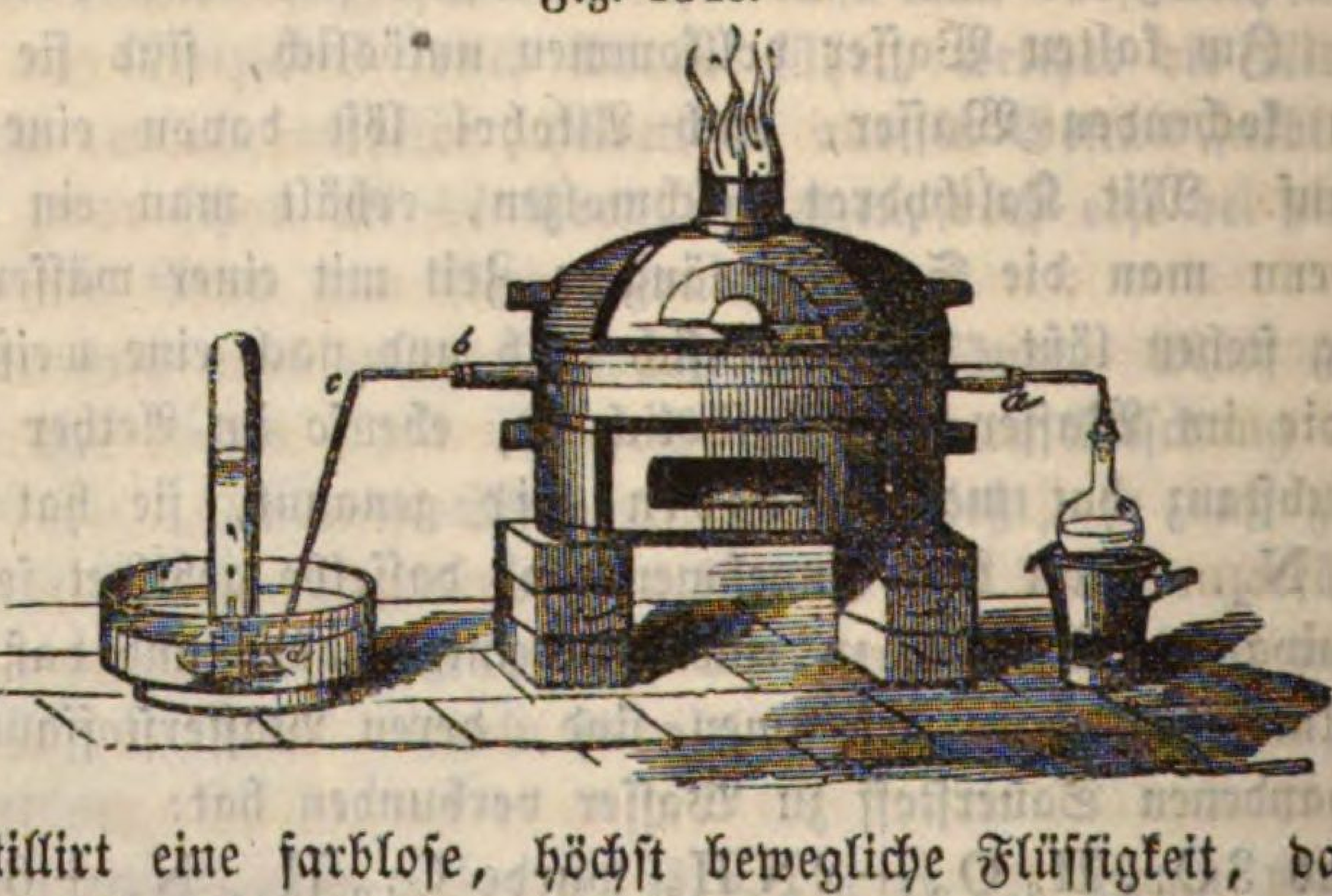
beiden Körper zu einer Lösung, aus der sich nach dem Erkalten ein neuer Körper, das **Benzil**, ausscheidet. Die Formel desselben ist $C_{14} H_5 O_2$, woraus hervorgeht, daß es aus dem Benzoin entsteht, lediglich durch den Verlust von einem Antheil Wasserstoff. Denselben Körper erhält man, wenn man Chlor auf bis zum Schmelzen erhitztes Benzoin wirken läßt, der fehlende Antheil Wasserstoff hat sich hierbei mit dem Chlor zu Chlorwasserstoff verbunden. Das Benzil kann nun aufgelöst werden im Alkohol und läßt sich durch Krystallisation aus demselben gereinigt darstellen, es hat eine schwach gelbliche Farbe, schmilzt bei 90 Grad und kann, ohne verändert zu werden, mit einer **wässerigen** Auflösung von Kali beinahe bis zum Sieden erhitzt werden; wenn dagegen die Kalilösung mit Weingeist gemacht war, so verwandelt sie sich in Benzilsäure, die $C_{28} H_{12} O_6$ zur Formel hat, d. h. es haben sich zwei Aequivalente des Benzils zu einem verbunden, während gleichzeitig zwei Aequivalente Wasser dazu getreten sind. Zweimal $C_{14} H_5 O_2 + 2HO$ sind $= C_{28} H_{12} O_6$.

Dieselbe Säure bildet sich, wenn man Benzoin mit einer Lösung von Kali in Alkohol erhitzt. Wenn man diese Lösung mit Chlorwasserstoffsäure sättigt und sie bis zur Erkaltung stehen läßt, so scheidet sich die Benzilsäure in Krystallen aus. Die Säure schmilzt bei 120 Grad, zersetzt sich aber alsdann und giebt Benzoesäure.

Benzin. $C_{12} H_6$. Die Substanz findet sich in vielen organischen Körpern, man kann dieselbe aber sowohl aus der Benzoesäure als aus denjenigen Theergattungen erhalten, welche bei der Leuchtgasfabrikation gebildet werden.

Bei Anwendung der Benzoesäure muß man diese mit ihrem dreifachen Gewicht von Kalkhydrat erwärmen, es bildet sich dabei kohlensaurer Kalk

Fig. 1346.



und es destillirt eine farblose, höchst bewegliche Flüssigkeit, das Benzin, welche man vollkommen reinigen kann, indem man sie über ungelöschten Kalk

destillirt. Man kann aus Benzoesäure das Benzin auch noch auf einem anderen Wege darstellen, wenn man nämlich eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase ab (Figur 1346) mit Bröckeln von Bimsstein füllt, an einer Seite derselben einen kleinen Kolben anbringt, in welchem Benzoesäure bis zur Abgabe ihrer Dämpfe erhitzt wird, auf der andern Seite aber einen Apparat zum Auffangen der Zersetzungsprodukte aufstellt, die Röhre ab aber innerhalb eines Ofens zum Glühen bringt, so erhält man Kohlensäure und Benzin.

Am reichlichsten erhält man dieses sehr flüchtige, ätherische Oel aus dem Steinkohlentheer, in dem es in sehr großer Menge enthalten ist, nur leider nicht frei von vielen ähnlichen Substanzen, deren Beseitigung sehr viele Mühe macht.

Um zu einem günstigen Resultate zu gelangen, destillirt man zuvörderst den Steinkohlentheer auf eisernen Retorten. Es scheidet sich eine beträchtliche Menge einer hellen, höchst brennbaren, flüchtigen, sehr stark riechenden Substanz ab, welche man Steinkohlentheeröl zu nennen pflegt. Dieses Oel wird nochmals destillirt und die flüchtigsten, kleinsten, zuerst übergehenden Theile werden benutzt, um das Benzin daraus zu gewinnen.

Man schüttelt diese Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, nach der Trennung schüttelt man das gewonnene Produkt mit Wasser, um die Säure zu entfernen. Nachdem dieses geschehen ist, schüttelt man dasselbe nochmals mit einer verdünnten Kalilösung, um die letzten Spuren der Säure zu entfernen, und nun wendet man eine nochmalige Destillation an, welche jedoch nicht bei einer größeren Wärme als höchstens 80 Grad stattfinden darf. Noch ist diese Substanz keineswegs vollkommen reines Benzin, man muß das gewonnene Destillat erst bei größerer Kälte erstarren lassen und es dann unter eine scharfe Presse bringen. Bei niedrigen Temperaturen ist das Benzin fest, die dasselbe verunreinigenden Substanzen aber bleiben flüssig und können mithin durch starken Druck daraus entfernt werden.

Das Benzin ist farblos, von Zuckergeschmack und einem ätherischen, beinahe angenehmen Geruch; es erstarrt bei 0 Grad, schmilzt aber erst bei + 7 Grad, der Kochpunkt liegt bei 85 Grad. Es ist löslich im Wasser, Alkohol, Holzgeist und Aether.

Das Benzin wird von trockenem Chlor stark angegriffen, wenn man gleichzeitig die Sonnenstrahlen wirken läßt. Wenn man eine sehr große, trockene Flasche dadurch mit Chlor in Gasgestalt füllt, daß man von dem Entwickelungsapparat eine Röhre bis auf den Boden der Flasche gehen läßt, so kann man aus dieser alle Luft verjagen und das Chlor ohne Beimengung von Sauerstoff oder Stickstoff darin ansammeln. Bringt man

nunmehr Benzin in diese Flasche und setzt man sie der Sonne aus, so bilden sich weiße Dämpfe, welche sich an den Wänden des Glases in Gestalt kleiner weißer Krystalle niederschlagen. Man schreibt die Formel desselben gewöhnlich $C_{12} H_6 Cl_6$, allein es scheint vielmehr, daß man schreiben müßte $C_{12} H_3 Cl_3 + 3 H Cl$, d. h. nämlich, es sind 3 Aequivalente Chlorwasserstoffsäure entstanden, die sich mit dem flüchtigen Körper verbunden haben. Es geht dieses daraus hervor, daß, wenn man das Chlorbenzin mit einer Lösung von Kali in Weingeist zusammenbringt, diese ihm wirklich 3 Antheile Salzsäure entzieht. Auch wenn man die Flüssigkeit mit Wasser schüttelt und dann ruhig stehen läßt, so scheidet sich daraus ein Körper ab, welcher ölartig, farblos, unlöslich im Wasser und von einer Zusammensetzung ist, welche vollständig der eben gemachten Annahme entspricht. Die Formel dieses Oeles ist nämlich $C_{12} H_3 Cl_3$, das Wasser aber hat einen säuerlichen Geschmack angenommen von den 3 Antheilen Chlorwasserstoffsäure, welche es dem Chlorbenzin entzogen hat.

In ganz ähnlicher Weise wirkt Brom auf das Benzin, es bildet sich ein Körper, welcher genau die vorhin angeführte Zusammensetzung hat, nur mit dem Unterschiede, daß Brom statt Chlor gesetzt werden muß. Eine nachherige Behandlung desselben mit einer geistigen Lösung aus Kali bringt auch die nämlichen Erscheinungen hervor, wie wir sie beim Chlor kennen gelernt haben.

Die gewöhnliche Salpetersäure wirkt nur sehr schwach auf das Benzin, aber wenn man dasselbe mit rauchender Salpetersäure erhitzt, so löst diese das Benzin auf. Thut man nun etwas Wasser hinzu, so schlägt sich eine gelbliche Flüssigkeit, das Nitrobenzin, nieder, welches zur Formel $C_{12} H_5 (NO_4)$ hat. Man kann annehmen, daß hier ein Aequivalent Wasserstoff des Benzins durch ein Aequivalent Salpetersäure ersetzt worden ist. Diese Substanz erstarrt bei 0 Grad, löst sich aber erst bei + 3 Grad wieder zu einer Flüssigkeit auf. Der Kochpunkt liegt bei 213 Grad, welche Temperatur das Benzin erträgt, ohne sich zu zersetzen. Es hat einen Geruch, der zugleich an Zimmet und an bittere Mandeln erinnert. Es ist um 20 pCt. schwerer als Wasser, ist in diesem sehr wenig löslich, desto mehr aber im Alkohol und Aether. Bei mäßiger Kälte erstarrend, krystallisirt es in feinen Nadeln.

Wenn man rauchende Salpetersäure in großem Ueberschuß längere Zeit auf das Benzin wirken läßt, so gelangt man dazu, zwei Aequivalente Salpetersäure an Stelle zweier Aequivalente Wasserstoff zu setzen und man erhält statt des ersteren Nitrobenzin nunmehr das Binitrobenzin. $C_{12} H_4 (NO_4)_2$. Thut man zu dieser Lösung des Benzins in der Säure Wasser, so schlägt das neue Produkt sich nieder gleich dem einfachen Nitro-

benzin, aber keineswegs als Flüssigkeit, sondern als krystallinisches Pulver. Wenn man diesen Niederschlag in Alkohol auflöst und daraus krystallisiren läßt, so erhält man große, glänzende Blätter.

Wenn man das Binitrobenzin mit schwefelsaurem Ammoniak behandelt, so verwandelt sich dasselbe in Nitranilin, das einfache Nitrobenzin aber mit Wasserstoffgas im Entstehungsmomente zusammengebracht, verwandelt es sich in Anilin. Wenn man die Wirkung des schwefelsauren Ammoniak auf das Binitrobenzin verlängert, so erhält man ein neues Alkaloid, welches braun, nicht krystallinisch, im Alkohol und im Aether löslich ist und von der Luft sehr schnell zersetzt wird, daher die Eigenschaften desselben noch wenig haben untersucht werden können. Der Name, den man ihm gegeben hat, ist Semibenzidam.

Wird Nitrobenzin in einer Alkohollösung von Kali erhitzt, so erhält man einen neuen Körper, Azobenzid, welcher aus rothen Krystallen besteht, die bei 65 Grad schmelzen, bei 193 Grad sich verflüchtigen und sich im Alkohol und Wasser lösen.

Das Benzin wird nicht stark angegriffen durch gewöhnliche Schwefelsäure, wenn man jedoch wasserfreie Schwefelsäure damit in Verbindung bringt, so ergreifen sich beide Körper unter bedeutender Temperaturerhöhung und es bildet sich eine dicke, syrupartig zähe Flüssigkeit. Behandelt man diese mit Wasser, so bildet sich ein krystallinischer Niederschlag, welchen man Sulfobenzin genannt hat. Die Lösung desselben schließt aber noch einen anderen Körper ein, welchen man durch Zusatz gewöhnlicher Schwefelsäure erhält, oder es wird der gedachte in denselben verwandelt, nämlich die Sulfobenzinsäure.

Das Sulfobenzin kann durch Auflösung in Weingeist und darauf folgende Krystallisation gereinigt werden. Die Krystalle sind farblos, schmelzen bei 100 Grad und kochen bei 400 Grad, ohne zersetzt zu werden.

Benzon. $C_{13}H_5O$. Wenn man benzoesauren Kalk ohne Zusatz von Kalkhydrat (von gewöhnlichem, geglüht gewesenen und an der Luft zerfallenen Kalk) erhitzt, so bildet sich, wie wir oben gesehen haben, Benzin, gleichzeitig aber bilden sich zwei andere Produkte, das Benzon und ein krystallinischer Körper, aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehend. Diese letzteren Substanzen, welche einen viel höheren Kochpunkt haben, als Benzin, kann man für sich erhalten, wenn man das ganze Gemisch bis auf 220 Grad erhitzt, bei welcher Temperatur das Benzin sich auf das Vollständigste verflüchtigt. Nunmehr läßt man den Rückstand abkühlen und dann setzt man das Abkühlen durch künstliche Mittel fort bis auf 20 Grad unter Null, wobei sich dann das Benzon krystallinisch niederschlägt, es

bildet schöne durchsichtige Prismen, welche nicht selten eine ungewöhnliche Größe erreichen.

Amygdalin. $C_{40} H_{27} N_2 O_{22}$. Die bitteren Mandeln enthalten nicht allein das ätherische Bittermandelöl, sondern auch noch eine andere, sehr merkwürdige Substanz, welche sich in Bittermandelöl umsetzen kann durch eine zweite Substanz, die gleichfalls in den bitteren Mandeln enthalten ist, nämlich durch das Emulsin oder Synaptas.

Um zu dem Amygdalin zu gelangen, muß man zuvor das fette Oel daraus entfernen. Man zermahlt die Mandeln wie eine andere Oelfrucht, preßt sie aus und zermahlt sie nochmals und preßt sie wieder aus, jedoch ohne Zusatz von Wasser, darauf zieht man den Rückstand wiederholt mit Aether aus; nun erst ist derselbe vorbereitet, um das Amygdalin abzugeben. Man läßt nämlich den Rückstand mit Alkohol kochen, gießt hierauf die Flüssigkeit ab, gießt neuen Alkohol zu und wiederholt das Kochen, wodurch der Preßrückstand hinsichtlich seines Gehaltes an Amygdalin erschöpft zu sein pflegt.

Die geklärte geistige Lösung übergiebt man nunmehr der Destillation in gut schließenden Gefäßen, um den Weingeist nicht zu verlieren. Nachdem man den größten Theil desselben gewonnen hat, läßt man den Rückstand erkalten und alsbald scheidet sich daraus das Amygdalin in krystallinischen Blättern; herausgenommen und dann in Wasser gebracht, löst es sich darin zwar leicht auf, krystallisirt aber wieder schön, doch mit einem Zusatz von 6 Aequivalenten Wasser. Die Formel ist nunmehr $C_{40} H_{27} N_2 O_{22} + 6 HO$. Diese 6 Antheile Wasser verliert das Amygdalin bei einer Temperaturerhöhung auf 120 Grad. Es ist in großer Menge in kochendem Alkohol löslich, in kaltem dagegen so gut wie gar nicht.

Wenn man diese Substanz mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure erwärmt, so entsteht eine Zersetzung, es wird Ammoniak gebildet, es entweicht Kohlensäure, auch Ameisensäure ist vorhanden, aber reichlich die Hälfte des Gewichtes von dem angewendeten Amygdalin ist in ätherisches Bittermandelöl übergegangen. Bei guter Bearbeitung desselben kann man sogar drei Viertel des angewendeten Gewichtes erhalten.

Wenn man sich eine Emulsion von süßen Mandeln, sogenannte Mandelmilch, bereitet und diese zu einer Auflösung von einem Theile Amygdalin in zehn Theilen Wasser setzt, so bildet sich sofort eine reichliche Menge von ätherischem Bittermandelöl und von Cyanwasserstoff. Die Substanz, durch welche diese Verwandlung hervorgebracht wird, hat man Emulsin oder Synaptas genannt. Dieselbe ist zwar in bitteren und in süßen Mandeln, aber auch im Mohnsaamen enthalten. Um dieselbe darzustellen, zieht man die Mandeln, denen das fette Oel durch Auspressen genommen ist,

mit Wasser aus. Man erhält hierin Eiweiß und Gummi aufgelöst. Das Eiweiß schlägt man nieder durch Essigsäure und den Gummi durch essigsaures Blei. Sollte indessen zu viel zugeführt sein, so führt man Schwefelwasserstoffgas in die Lösung, welche das Bleisalz zersetzt. Nun ist man so weit gekommen, das Synaptas selbst ausscheiden zu können. Dies geschieht dadurch, daß man eine große Menge Alkohol zu der Flüssigkeit bringt; alsbald scheiden sich Flocken aus, die sich absetzen, von denen man dann die Flüssigkeit abgießt, worauf sie zusammengehen, eine gummiartige Masse bilden, nach dem Trocknen aber sehr hart und spröde und leicht zerbrechlich sind, wie auch getrockneter Gummi es ist.

Das Synaptas ist gelblich weiß, ist glänzend, im kalten Wasser leicht löslich und diese Substanz ist es, von der ein Theil hinreicht, um zehn Theile Amygdalin zu verwandeln in ätherisches Bittermandelöl und Blausäure. Diese Substanz darf nicht bis zu 60 Grad erhitzt werden, in welchem Falle sie gallertartig wird und alle Wirkung auf das Amygdalin verloren ist.

Um die Zersetzung oder die Verwandlung zu bewerkstelligen, versetzt man entölte Mandeln mit der gehörigen Menge Wasser und bringt das Synaptas mit hinein, es bildet sich dabei zu gleicher Zeit Zucker und zwar nicht unbedeutend mehr, als aus den Mandeln entstehen kann. Dieses scheint zu beweisen, daß Synaptas nicht wirkt, wie ein Gährungsstoff, wie Hefen, durch seine bloße Anwesenheit Verbindungen vermittelnd und dann sich selbst als unwirksam ausscheidend, sondern daß es selbst in die Verbindungen mit eingeht.

Wenn man bei der Bereitung des Bittermandelöls auf diesem Wege die entölten Mandeln nicht reichlich genug mit Wasser versetzt, so bleibt ein Theil des Amygdalins unverwandelt zurück. Wurde aber die nöthige Menge Wasser zugegeben, so kann alles vorhandene Amygdalin in Bittermandelöl verwandelt werden und es entwickelt sich auch die flüchtige Cyanwasserstoffsäure in reichlichem Maße. Das ganze Experiment muß bei niedriger Temperatur gemacht werden; wenn man in der Voraussetzung einer besseren Auflösung des Preßrückstandes diesen nicht mit kaltem, sondern mit heißem Wasser übergießt, so mißlingt das Experiment vollständig, weil eine Gerinnung der eiweißhaltigen Substanzen eingetreten ist.

Das Synaptas befindet sich auch in den Blättern des Kirschlorbeerbaums und in der Rinde der Traubenkirsche. Wenn man nämlich diese Substanzen mit Wasser destillirt, so erhält man ätherisches Bittermandelöl und Blausäure, da nun aber beide Substanzen nach Ansicht der Chemiker nicht fertig in den Pflanzen enthalten sind, sondern erst während der Operation gebildet werden, so muß wohl das Synaptas darin enthalten gewe-

sen sein und die Verwandlung der verwandten Substanzen in ätherisches Bittermandelöl und in Cyanwasserstoffsäure bewerkstelligt haben.

Durch Experimente an lebenden Thieren hat ein Herr Bernard nachgewiesen, daß der Magenschleim die Wirkung des Synaptas aufhebt. Das Experiment wurde auf folgende Weise gemacht. Zwei junge Hunde von gleicher Größe und Stärke wurden zu den Opfern der Wissenschaft ausersehen, dem einen durchschnitt man die gastrischen Nerven, welche zu den Schleimabsonderungsgefäßen führen, dem andern nicht; beiden gab man hierauf gleiche Dosen von Synaptas und beobachtete die Wirkung, die bei dem verwundeten Thiere sich auch sehr bald zeigte, es starb nach einer halben Stunde unter allen Zeichen einer Blausäurevergiftung, indessen der andere Hund nicht die geringste Unbequemlichkeit zu empfinden schien.

Mr. Bernard sieht dieses als einen Beweis an, daß die gehemmte Ergießung des Magenschleimes zu der tödtlichen Wirkung Raum gegeben habe, indeß die nicht gehemmte Ergießung bei dem anderen Thiere die Wirkung des Synaptas verhinderte.

Amygdalinsäure. $C_{40} H_{54} O_{25}$. Diese Säure wird in folgender Art gebildet. Man löst Amygdalin in Barytwasser auf und kocht die Flüssigkeit so lange, als noch Ammoniak, durch den Geruch bemerkbar, entweicht. In dieser Auflösung ist nun ein Barytsalz enthalten, welches man zersetzen muß, um zu der Säure zu gelangen. Baryt ist sehr empfindlich gegen Schwefelsäure; man setzt diese zu der Lösung und fährt behutsam, immer nur wenig gebend, damit so lange fort, als sich bei neuem Zusatz noch eine Trübung zeigt, die bei erforderlicher Ruhe sich als weißer Niederschlag am Boden lagert. Es ist schwefelsaurer Baryt, in Wasser unlöslich.

Die darüber stehende Flüssigkeit enthält die neue Säure, welche man nunmehr gewinnt, indem man das Wasser abdampft bis zum Eintrocknen. Sie krystallisirt nicht, zerfließt sehr leicht an der Luft durch Aufnahme von Wasser, ist aber in Aether und Alkohol ganz unlöslich. Die Salze dieser Säure sind wie sie selbst im Wasser auflöslich; bringt man sie mit Salpetersäure zusammen unter gelinder Erwärmung, so bildet sich Ameisensäure, Kohlensäure und Bittermandelöl, woraus hervorgeht, daß dieselben alle in naher Beziehung zu Bittermandelöl stehen, doch weiß man noch keineswegs, in welcher Weise die Elemente sich trennen und zu neuen Körpern vereinigen.

Aetherisches Oel der Spiräa. $C_{14} H_6 O_4$. Wenn man die Blumen der Spiraea ulmaria mit Wasser erweicht und destillirt, so erhält man eine flüchtige Substanz, begleitet von einem Kohlenwasserstoff, ähnlich dem Terpentin, und einer krystallinischen Substanz, welche dem Kampher

ähnlich ist. Der neu gewonnene Körper hat die Eigenschaften einer Säure, daher man derselben den Namen Spiraeasäure gegeben hat. Es ist eine ölartige Flüssigkeit von 1,17 specifischem Gewicht, welche bei 196 Grad kocht und bei 10 Grad unter Null erstarrt. Sie ist im Wasser schwach löslich, dagegen in beliebigen Mengen im Alkohol und im Aether. Es ist eine sehr schwache Säure, daher sie sehr leicht von anderen ausgetrieben wird. Bevor wir aber etwas Näheres über diese Säure sagen, müssen wir einen Körper studiren, vermöge dessen sie auf das Leichteste und in großer Menge gewonnen werden kann; dies ist das Salicin, ein Alkali, welches in der Weidenrinde enthalten ist. Um dasselbe zu gewinnen, zieht man die Rinden junger Weidenzweige durch siedendes Wasser aus. Um mehr zu erhalten, wendet man den bereits gebrauchten Auszug an, um ihn auf frische Weidenrinde zu gießen und also den Auszug zu concentriren. Dies setzt man durch Abdampfen fort, dann setzt man der Flüssigkeit so lange Bleiglätte zu, bis sie sich vollkommen geklärt hat. Man schlägt nunmehr das Bleioxyd durch Schwefelsäure nieder und vollendet die Ausscheidung durch schwefelsauren Baryt, welcher Tropfen für Tropfen zugesetzt wird, um den Sättigungsgrad nicht zu überschreiten.

Die klare Flüssigkeit wird nun filtrirt und dann abgedampft. Es schlägt sich das unreine Salicin krystallinisch nieder, es wird nach Entfernung der Mutterlauge nochmals aufgelöst, wieder zum Krystallisiren gebracht und man hat nunmehr das reine Salicin, welches zur Formel $C_{26} H_{18} O_{14}$ hat.

Diese Substanz krystallisirt in weißen, geruchlosen Nadeln, es hat einen sehr bitteren Geschmack, wirkt weder alkalisch noch säuerlich auf Pflanzenfarben. Bis auf 100 Grad erhitzt, verliert es nichts von seinem Gewichte, es schmilzt bei 120 Grad und zersetzt sich bei höherer Temperatur. 100 Theile Wasser lösen 5 bis 6 Theile Salicin auf, kochendes Wasser viel mehr; Alkohol löst es gleichfalls auf Aether aber nicht.

Concentrirte Schwefelsäure wird von dem Salicin dunkel blutroth gefärbt; diese Wirkung hat man als Kennzeichen zur Entdeckung des Salicins in anderen Rinden benutzt.

Dieses Salicin, wenn dasselbe mit oxydirenden Körpern zusammengebracht wird, erzeugt ein ätherisches Oel, welches vollkommen demjenigen gleich ist, das aus der Spiraea ulmaria gewonnen werden kann.

Wenn man das Salicin mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure erhitzt, so wird dasselbe in eine harzige Substanz und in Fruchtzucker zersetzt, wovon der ersteren zukommt $C_{14} H_6 O_2$, der Glucose aber $C_{12} H_{12} O_{12}$. Addirt man diese beiden Formeln zusammen, so hat man $C_{26} H_{18} O_{14}$,

d. h. genau die Formel des Salicins, aus dem die beiden Körper hervorgegangen sind.

Die Salpetersäure giebt mit dem Salicin sehr verschiedene Produkte, je nachdem man die Säure mehr oder minder verdünnt anwendet. Behandelt man einen Theil Salicin mit 10 Theilen Salpetersäure von 20 Grad Beaumé und überläßt man die Mischung zwei Tage lang sich selbst, nur, um das gegenseitige Ergreifen zu befördern, sie häufig umrührend, so erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, welche nach und nach weiße, feine Nadeln absetzt, welche man Helicin nennt; sie unterscheidet sich von dem Salicin nur durch ein Geringeres an Wasserstoff, sie hat $C_{26} H_{16} O_{14}$, aber sie hat auch noch 3 Aequivalente Wasser, welche erst bei einer Erhitzung von 100 Grad entweichen. Das Helicin schmilzt erst bei 175 Grad. Auch diese Substanz wird in das ätherische Oel der Spiraea $C_{14} H_6 O_4$ und in Glucose zersetzt. Fügt man die beiden Formeln zusammen, so entsteht daraus wieder, wie bei dem vorigen Exempel, die Formel desjenigen Körpers, der die beiden aus ihm hervorgegangenen erzeugt hat. Die Bierhefen und das Seite 957 betrachtete Synaptas bringen auf das Helicin die Wirkung einer vollkommenen Gährung hervor und durch diese Gährung wird das Helicin gleichfalls wieder in Fruchtzucker und in Spiraea-Oel zersetzt.

Wenn die Salpetersäure, welche man auf das Salicin wirken läßt, stärker ist als oben bemerkt, und man Erwärmung zu Hülfe nimmt, so wird das Salicin in Oxalsäure und in Picrinsäure zersetzt.

Chlor greift das Salicin nur in Gegenwart von Wasser an, dann aber bilden sich drei verschiedene, gechlorte Körper. Chromsäure verwandelt das Salicin in Ameisensäure und in eine niedrigere Oxydationsstufe des Salicins. Die Bierhefe wirkt nicht auf das Salicin wie auf das Helicin, wohl aber thut es Synaptas, wodurch das Salicin in Glucose und Saligenin verwandelt wird. Um dieses zu bewerkstelligen, vertheilt man 50 Theile des auf das Feinste pulverisirten Salicins in 200 Theile destillirten Wassers und man fügt dazu 3 Theile Synaptas, alles wird in eine Flasche gebracht, wohl umgerührt und im Wasserbade bis auf 40 Grad erwärmt, bei welcher Temperatur man es 10 bis 12 Stunden lang stehen läßt, worauf die Umwandlung vollständig vollendet ist und das Saligenin, welches nicht genug Wasser hat, um darin aufgelöst zu bleiben, sich reichlich in Form kleiner rhomboidischer Krystalle ansetzt. Um aus der Mutterlauge den Rest zu ziehen, versetzt man dieselbe mit Aether, der aus dem Wasser alles noch darin enthaltene Saligenin aufnimmt. Durch Abdampfen kann man dasselbe nun auch vom Aether trennen. Der Fruchtzucker

bleibt in dem Wasser zurück und seine Anwesenheit ist leicht daran zu erkennen, daß diese Flüssigkeit, mit Hefe versetzt, in Gährung übergeht.

Das Saligenin löst sich in allen Verhältnissen im kochenden Wasser auf, bedarf aber bei gewöhnlicher Temperatur das 15fache seines Gewichts, um aufgelöst zu bleiben. Es ist im Alkohol sehr löslich, ebenso im Aether und schmilzt bei 82 Grad, bei längerer Einwirkung verwandelt es sich in Saliretin. Dieselbe Verwandlung wird sehr schnell durch verdünnte Mineralsäuren hervorgebracht.

Wenn man Synaptas auf Salicin, welches mit Chlor verbunden ist, wirken läßt, so entsteht daraus Saligenin von der nämlichen Chlorstufe, welches beweist, daß die Stellvertreter des Wasserstoffs durch das Chlor innerhalb des Salicins sich der Gährung nicht widersetzen.

Salicylige Säure, welche man auch mit vollkommenem Recht Spiraeasäure oder ätherisches Oel der Spiraea nennt, wie wir bereits oben bemerkt, ist nichts anderes, als jene Essenz, welche man durch Destillation der Blüthen der Spiraea gewinnt, allein diese Substanz scheint darin doch nicht fertig zu sein, sondern erst durch Maceration, durch Erweichung der Blätter mit Wasser und durch die darauf folgende, bis zur Destillation gehende Erhitzung gebildet zu werden, wenigstens ist dieses in soweit eine Thatsache, als man die dicken Blätter mit Weingeist auf das Vollständigste ausziehen kann, ohne eine Spur eines ätherischen Oeles zu finden, dieses müßte der Fall sein, wenn es in den Blüthen der Spiraea fertig läge, denn der Weingeist ist das beste Auflösungsmittel, wie wir bereits wissen, für die ätherischen Oele überhaupt. Die Umbildung der Blumenblätter, oder vielmehr der darin enthaltenen Stoffe scheint ganz in solcher Weise zu geschehen, wie die Umbildung des Preßrückstandes aus den bitteren Mandeln bei dem bereits besprochenen Bittermandelöl.

Die Destillation der Spiraeablumen giebt, wie oben schon gesagt, außer der Spiraeasäure noch ein anderes ätherisches Oel und eine flüchtige, krystallisirbare Substanz. Will man nun die Säure von den beiden andern Destillationsprodukten trennen, so muß man das ganze Destillat mit kaustischem Kali mischen und einer neuen Destillation unterwerfen. Bei dieser geht blos das zweite terpentinartige, ätherische Oel und die andere flüchtige, krystallisirbare Substanz über, die Säure aber bleibt mit dem Alkali fest verbunden und wenn man nunmehr das Salz zersetzen will, so geschieht es durch schwefelige Säure und darauf folgende abermalige Destillation, wobei das schwefelsaure Alkali in der Retorte zurückbleibt, die flüchtige, salicylige Säure oder Spiraeasäure übergeht. Man wählt diesen Weg gewöhnlich, allein es ist bei weitem leichter, die Spiraeasäure aus dem Salicin darzustellen. Zu diesem Behufe mischt man 3 Theile Salicin

mit eben so viel doppelt chromsaurem Kali auf das Genaueste und fügt 24 Theile Wasser dazu. Die Mengung wird in eine Retorte gebracht und umgeschüttelt, um eine recht genaue Mischung zu erhalten. Hat man dies erlangt, so setzt man $4\frac{1}{2}$ Theile Schwefelsäure mit 12 Theilen Wasser gemengt zu und setzt die Bewegung fort. Es tritt zwar alsbald eine Wirkung ein, doch dauert es lange, ehe sie beendigt ist. Wenn man glaubt, daß dieses geschehen sei, so erhebt man die Temperatur der Retorte und fängt in einer Vorlage das Destillat auf; dieselbe muß jedoch sehr gut abgekühlt werden, weil sonst viel entweicht.

Was man in der Vorlage enthält, ist eine leichte, schwach angesäuerte Auflösung von Ameisensäure und ein röthliches Oel, welches unterhalb des Wassers steht. Dieses letztere gießt man ab, das Oel aber läßt man, um es zu trocknen, 24 Stunden lang über Chlorcalcium stehen, worauf es von neuem destillirt wird; dieses Destillat ist die salicylige oder Spiraeasäure.

Dieselbe ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei Berührung mit der Luft eine rothe Färbung annimmt, ihr Geruch nähert sich dem des ätherischen Bittermandelöls. Auf die Haut gebracht, entstehen dadurch gelbe Flecke, ähnlich denen, die das Jod hervorbringt und sie vergehen auch auf die nämliche Weise ganz von selbst. Diese Säure kocht bei 196 Grad, sie ist beinahe unlöslich im Wasser, löst sich dagegen im Alkohol zu jeder beliebigen Quantität auf. Die Säurewirkungen sind sehr schwach, sie röthen nicht das Lackmuspapier, aber die Kohlensäure ist doch noch schwächer, denn diese wird von ihr aus den kohlensauren Alkalien vertrieben, selbst ohne Zuhülfenahme der Wärme. Es ist bemerkenswerth, daß diese Säure vollkommen isomer der Benzoesäure ist, ganz dieselbe Zusammensetzung wie diese hat, was sich sogar bis auf die Dämpfe erstreckt.

Diese Säure bildet mit Kali zwei verschiedene Verbindungen. Wenn man zu einer concentrirten Lösung von Kali die Säure setzt, so bildet sich eine gelbe krystallinische Masse, welche dann in absolutem Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt werden muß, wodurch man goldgelbe Krystalle in Form von Blättchen erhält. Mittelst doppelter Zersetzung kann man spiraeasaure Salze des Baryts, des Kalkes, des Zinns, des Bleies, des Quecksilbers und des Silbers erhalten.

Die wässerige Auflösung des Kalisalzes zersetzt sich sehr leicht in ein ameisensaures Kalisalz und in eine schwarze Substanz, die im Weingeist und Aether auflöslich ist und welche man Melansäure genannt hat. Die Zersetzung geschieht durch Aufnahme von Sauerstoff und daraus hervorgehende Bildung von Essigsäure.

Das zweite Kalisalz wird erhalten, wenn man das eben beschriebene in heißem Alkohol auflöst und eine neue Quantität der Spiraeasäure hin-

zusetzt. Aus dieser Verbindung krystallisirt es bei genügender Abkühlung in farblosen Nadeln, welche man als das doppelt spiraeasaure Kali bezeichnen kann, welches bei weitem beständiger ist, als das erst beschriebene neutrale Salz.

Auch ein Ammoniaksalz derselben Säure giebt es; man erhält dasselbe, wenn man Spiraeasäure in ihrem dreifachen Gewicht Alkohol auflöst und Ammoniak zu der Flüssigkeit setzt. Es bilden sich gelblich weiße Spieße, spiraeasaures Ammoniak, dieselben haben die Fähigkeit, sich im Weingeist umzuwandeln, sie lösen sich im gelind erwärmten Weingeist auf und nach einiger Zeit scheiden sich daraus gelbe, durchsichtige Krystalle, die im Wasser ganz unlöslich und erst in 50 Theilen kochenden Weingeistes löslich sind; dies ist mit den zuerst gewonnenen gelblich weißen Spießen nicht der Fall.

Die dunklen Krystalle schmelzen bei mäßiger Wärme, bei höherer zersetzen sie sich, auch sind sie durch Säuren und Alkalien leicht zersetzbar. Kocht man nämlich die Krystalle mit Weingeist, so wird Ammoniak verjagt und es bildet sich spiraeasaures Kali, erwärmt man sie dagegen mit einer Säure, so vertreibt diese die Spiraeasäure als einen flüchtigen Körper und das Ammoniak verbindet sich mit der neu angewendeten. Wenn man die spiraeasauren Ammoniakkrystalle auflöst und zu einer Auflösung von essigsaurem Kupferoxydammoniak gießt, so bilden sich Krystallblättchen von schöner grüner Farbe, welche weder von Salzsäure noch von Kaliauflösung zersetzt werden, woraus sich ergiebt, daß sich kein Ammoniak darin befindet, das nämlich sowohl durch die stärkere Säure, als durch das stärkere Alkali ausgetrieben wird.

Die Spiraeasäure verbindet sich auch mit dem Chlor, welches am einfachsten dadurch bewerkstelligt wird, daß man trockenes Chlorgas zur Spiraeasäure lenkt, es entwickeln sich dabei Dämpfe von Salzsäure, es entsteht eine starke Temperaturerhöhung und wie nach und nach die Salzsäure sich verflüchtigt, so wird eine weiße Substanz, krystallinisch gebildet, bemerkbar, welche zuletzt ganz allein übrig bleibt. Wenn man dieselbe erhitzt, so geht sie in Fluß über, bei stärkerer Temperaturerhöhung sublimirt sie unverändert. Im Wasser ist diese Substanz unlöslich, dagegen sehr wohl im Aether und im Alkohol. Wenn man die Auflösungen in der Wärme sehr concentrirt macht, so scheidet sich der neue Körper beim Erkalten in schönen Krystallen aus, sie sind die einfach gechlorte Spiraeasäure. Dieses neue Präparat verhält sich gegen Basen vollständig wie eine Säure, es bildet damit Salze. Das Kalisalz erscheint in schönen, gelben Krystallen, welche im Wasser schwer auflöslich sind, an der Luft erhitzt, zersetzen sich dieselben sehr bald unter lebhafter Feuererscheinung.

Auch das Brom geht mit der Säure eigene Verbindungen ein; eine solche wird gewonnen, wenn man zur Spiraeasäure Brom in kleinen Mengen setzt. Es findet dieselbe Zerlegung statt, wie bei der Chlorverbindung, auch hat der neu gebildete Körper dieselben alkalischen Eigenschaften. Wenn man zu der Verbindung von Spiraeasäure und einem Salzbilder trocknes Ammoniakgas leitet, so entsteht Wasser, welches in Dampfgestalt entweicht. Ist nunmehr die Verbindung des Gases mit der Säure vollständig geworden, so löst man dieselbe in kochendem Alkohol auf und wenn dieser erkaltet, so sondern sich die Krystalle daraus ab. Auch diese Verbindung wird durch Säuren oder Alkalien leicht zersetzt. Wenn man dieselbe mit Kali behandelt, so entweicht Ammoniak, durch Säuren dagegen wird Chlorspiraea- oder Bromspiraeasäure ausgetrieben.

Wenn man Spiraeasäure mit verdünnter Salpetersäure mengt und dann erhitzt, so verbinden sich die beiden Säuren zu einer dritten neuen, der Spiraeasalpetersäure, welche bei 100 Grad schmilzt, beim Erkalten aber wieder krystallisirt. Diese Krystalle lassen sich bei recht vorsichtigem Verfahren sublimiren, sie sind im Wasser unlöslich, leicht dagegen im Alkohol und Aether. Die Doppelsäure verbindet sich mit Basen zu Salzen, welche alle die Eigenschaft haben, bei der Erhitzung zu explodiren. Wenn man bei der beschriebenen Operation statt der verdünnten Salpetersäure concentrirte anwendet, so erhält man wiederum eine neue, aber eine andere Säure, das Nitrosalicyd, welches in großen Blättern krystallisirt.

Salicylsäure. $C_{14}H_5O_5 + HO$. Wenn man salicylige Säure (Spiraeasäure) mit einem Ueberschuß von Kalihydrat erhitzt, so entwickelt sich Wasserstoffgas. Hält man nun mit der Erhitzung inne, sobald die Gasentwicklung aufhört und löst die zurückgebliebene Masse in Wasser, setzt ihr dann Salzsäure zu, so erhält man Krystalle der eben genannten Säure. Man reinigt sie, indem man sie in kochendem Wasser auflöst und von neuem krystallisirt. Diese Säure besteht aus der vorher beschriebenen, zu welcher 2 Aequivalente Sauerstoff getreten sind. Ein Atom salicylige Säure und zwei Atome Sauerstoff geben Salicylsäure.

Diese neue Säure löst sich in kochendem, ist aber beinahe vollständig unauflöslich in kaltem Wasser, dagegen sie vom Alkohol und Aether sehr leicht aufgenommen wird. Man kann sie ziemlich stark erwärmen und in dieser Temperaturerhöhung sublimiren, ohne daß sie sich im Geringsten zersetze. Das Sublimationsprodukt gleicht auffallend der Benzoesäure, es röthet das Lackmuspapier und verjagt die Kohlensäure aus den damit verbundenen Alkalien. Brom und Chlor verbinden sich damit zu einfachen und zu doppelten Chlor- oder Bromverbindungen.

Mit rauchender Salpetersäure behandelt, verwandelt die Salicylsäure sich in eine röthliche, harzähnliche Masse, welche man zuerst mit kaltem Wasser wäscht und dann in kochendem auflöst. Aus dieser Lösung scheiden sich gelbliche, schmelzbare, flüchtige und nadelförmige Krystalle von Nitrosalicylsäure, welche auf das Täuschendste der aus dem Indigo gewonnenen Säure ähnlich ist und auch dieselben Eigenschaften hat, so daß man bekennen muß, es finde zwischen diesen beiden Säuren eine vollkommene Uebereinstimmung statt.

Diese Säure und deren Verbindungen geben Anlaß zur Bildung verschiedener Aetherarten, von denen wir nur zwei anführen wollen.

Methylsalicyläther. $C_2 H_3 O . C_{14} H_5 O_5$. Diesen zusammengesetzten Aether erhält man, wenn man zwei Theile Methylalkohol und zwei Theile Salicylsäure mit einander mischt und dieser Mischung ein Theil Schwefelsäure zusetzt. Bei schwacher Erwärmung schon bildet sich dieser Aether. Er ist eine farblose, oder leicht gelbliche Flüssigkeit, welche bei 220 Grad kocht. Seine specifische Schwere ist 1,18, seine Dämpfe sind $5\frac{1}{2}$ Mal so schwer als atmosphärische Luft. Dieser Aether findet sich vollständig fertig in dem ätherischen Auszuge einer Pflanze, der Gaultheria procumbens. Wenn man diese Pflanze auf die gewöhnliche Weise mit Wasser auszieht und destillirt, so erhält man einen reichlichen Antheil der Essenz, welche auf der Insel New-Jersey, wo die Pflanze in großen Quantitäten wächst, für den Handel bereitet wird. Wenn man dieses flüchtige Präparat einer neuen Destillation unterwirft, so entwickelt sich zuerst ein Kohlenwasserstoff, ein ätherisches Oel, welches die höchste Aehnlichkeit mit dem ätherischen Terpentinöl hat, dann geht der Methylsalicyläther über.

Derselbe scheint eine wahre Säure zu sein, er verbindet sich mit dem Kali und bildet damit ein in Blättchen krystallisirendes Salz, aber wenn man das Kali im Ueberschusse anwendet und die Verbindung erwärmt, so entsteht die gewöhnliche Zersetzung der zusammengesetzten Aetherarten, der Körper trennt sich in Alkohol und in Salicylsäure.

Chlor und Brom wirken sehr leicht auf den Aether und bilden einfache und doppelte Chlor- und Bromverbindungen. Auch bei diesen wirkt eine heiße Kalilösung in derselben Weise zersetzend, es wird Methylalkohol und Salicylsäure, mit Brom oder Chlor verbunden, gebildet.

Rauchende Salpetersäure verwandelt diesen zusammengesetzten Aether in einen dreifach zusammengesetzten, indem auch noch die Elemente der Salpetersäure dazu kommen.

Wenn man in ein wohl verschließbares Glasgefäß ein Volumen des Methylsalicyläthers bringt und dazu fünf bis sechs Volumen einer concen-

trirten Ammoniaklösung fügt, so verschwindet der Aether nach einiger Zeit. Wenn man nun die Flüssigkeit abdampft und den Rückstand destillirt, so erhält man eine gelbe Masse, welche man krystallisiren lassen kann, indem man dieselbe in kochendem Wasser auflöst und dann sich selbst überläßt. Diese Substanz nennt man Salicylamid, sie ist in kochendem Wasser auflöslich, ist es jedoch in kaltem Wasser beinahe gar nicht, löst sich dagegen im Aether und im Alkohol ganz leicht, destillirt auch ohne Veränderung. Unter dem Einfluß von Säuren erzeugt sich wieder Ammoniak und Salicylsäure.

Verbindet man den eben beschriebenen Aether mit Kalk oder mit wasserfreiem Baryt, so bilden sich kohlensaure Verbindungen dieser Basen und es entsteht eine neue Substanz, welche man Anisol genannt hat, die farblos, sehr flüssig und von sehr angenehmem, aromatischem Geruch ist. Gleich allen vorigen ist sie sehr wohl im Alkohol und Aether, doch gar nicht löslich im Wasser.

Weinsalicylsaurer Aether. $C_4 H_5 O . C_{14} H_5 O_5$. Wenn man 4 Theile reinen, absoluten Alkohols mit 3 Theilen Salicylsäure und 2 Theilen Schwefelsäure vereinigt und destillirt, so erhält man den genannten Aether, welcher sich in ganz gleicher Weise wie die vorigen mit den Basen, mit den Salzbildern und mit den Säuren vereinigt.

Bei allen den bisher betrachteten Verbindungen ist eine Beziehung zum Benzin nicht zu verkennen, indem immer entweder Bittermandelöl oder Benzoesäure aus ihnen dargestellt werden kann.

Ebenso verhält sich das ätherische Zimmetöl und die daraus hervorgehende oder damit verbundene Zimmetsäure. Das Zimmetöl ist ein Handelsprodukt, es kommt von Ceylon, von Java oder auch von China, und es ist vollkommen gleich zusammengesetzt mit dem Oel, welches durch die Destillation der Cassiablüthen gewonnen wird und daher Cassiaöl heißt, aber es findet sich ebenso vollkommen fertig in dem Tolu und dem Peruvianischen Balsam. Diese Produkte haben zur Formel $C_{20} H_{22} O_2$. Dasselbe wird gewonnen, wenn man entweder die Cassiablüthen oder die feinste Zimmetrinde mit Wasser erweicht, dann demselben Kochsalz zusetzt, um den Siedepunkt der Auflösung zu erhöhen und hierauf in einem einfachen Destillationsapparat die Lösung destillirt. Es geht nunmehr ein milchiges Wasser über, was seine Farbe der außerordentlich feinen Vertheilung des Oeles verdankt; läßt man jedoch dieses Destillat ruhig stehen, so scheidet sich das ätherische Oel ab, welches mehr oder minder röthlich gelb ist und dem käuflichen Zimmetöl gleicht, nur mit dem Unterschiede, daß es reiner ist.

Das Zimmetöl nimmt, längere Zeit an der Luft stehend, Sauerstoff

aus derselben auf und verwandelt sich in Harz, welches aus zwei deutlich verschiedenen, harzigen Substanzen besteht, deren eine $C_{15}H_{15}O_2$ zur Formel hat und im kalten Alkohol löslich ist, die andere aber $C_{12}H_{10}O$ hat, eine Zimmetfarbe besitzt und nur im heißen Alkohol löslich ist. Außerdem findet sich in den Zersetzungsprodukten auch noch ein flüchtiges Oel ($C_{18}H_{16}O_2$) und ein geringer Antheil Zimmetsäure. Da der größte Theil der Rinde anfänglich wohl nur Zimmetöl enthält, die abgenommene Zimmetrinde aber schon die gedachten Produkte giebt, so läßt sich daraus schließen, daß die Verwandlung durch Einwirkung der Luft selbst innerhalb der Rinde vor sich geht.

Um aus dem Rohprodukt das eigentliche ätherische Zimmetöl abzuscheiden, schüttelt man das käufliche Zimmetöl mit concentrirter Salpetersäure. Nach einigen Stunden bilden sich lange, prismatische Krystalle, die Menge derselben ist sehr verschieden, je nach der Güte, je nach der Herkunft des käuflichen Oeles. — Wenn man diese Krystalle gesondert und durch leinenes Filtrirpapier getrocknet hat, bringt man sie in Wasser, in welchem sie sich sehr leicht zersetzen, um das ätherische Oel ($C_{18}H_8O_2$) zu geben. Man betrachtet diese Substanz als das gereinigte, ätherische Zimmetöl. Die Krystalle, aus denen es gewonnen wird, können wie ein Nitrat desselben betrachtet werden.

Dieses gereinigte Zimmetöl ist ein farbloser, ölartiger Körper, welcher mit Salpetersäure verbunden vollständig zu einem festen Körper wird und einen krystallinischen Körper giebt, von welchem wir so eben gesprochen. Derselbe nimmt die Dämpfe der Salzsäure auf und bildet damit einen Körper von der Zusammensetzung $C_{18}H_8O_2 . HCl$. Das Chlor wirkt lebhaft darauf und verbindet sich auch noch in viel größerer Quantität damit, indem man das gewonnene Produkt destillirt, während ein Strom von Chlorgas durch den Apparat streicht. Dies ist vierfach gechlortes Zimmetöl, welches von den französischen Chemikern Chlorocinnose genannt wird.

Kochende Salpetersäure verwandelt das ätherische Zimmetöl in ätherisches Bittermandelöl und in Salpeterbenzoesäure.

Zimmetsäure. $C_{18}H_7O_3 . HO$. Wenn man das ätherische Zimmetöl mit der atmosphärischen Luft in Berührung bringt, so verwandelt es sich in die eben genannte Säure. Man kann dieselbe ableiten aus dem ätherischen Oele, wenn man in den Aequivalenten desselben einen Antheil Wasserstoff durch einen Antheil Sauerstoff ersetzt. Diese Säure bildet sich auch, wenn man das Zimmetöl mit Kalihydrat behandelt, es entweicht Wasserstoff und es wird Sauerstoff dafür aufgenommen. Wenn

man jedoch die Einwirkung des Kali längere Zeit fortsetzt, so findet sich in der Lösung schließlich nur benzoesaures Kali.

Die Benzoesäure findet sich auch vollständig fertig im Tolu- und Perubalsam und man gewinnt die Zimmetsäure gewöhnlich gerade aus diesen, indem man den einen der gedachten Balsame langsam in Kalkmilch fließen läßt, während man dieselbe fortwährend umrührt. Die Harze des Balsams vereinigen sich mit dem Kalk zu einer im Wasser unslöslichen Masse. Wenn man nun Alles mit Wasser übergießt und zum Kochen bringt, so löst sich nur der zimmetsaure Kalk, welcher bei der Erkältung auskrystallisirt. Indem man durch Chlorwasserstoffsäure diese Lösung zersetzt, senkt sich die Zimmetsäure zu Boden und krystallisirt während der Erkaltung zu dünnen Blättchen. Diese Säure schmilzt erst bei 129 Grad und kocht bei 300 Grad, wobei sie sich einigermaßen zersetzt. Wenn man diese Säure mit Kalkhydrat vereinigt und dann der Destillation unterwirft, so geht eine gelblich gefärbte Flüssigkeit über; wenn man diese nochmals destillirt, so bleibt ein theerähnlicher Körper zurück, indem wieder eine ölartige Flüssigkeit abdestillirt. Diese riecht zwar wie Benzin, scheint es jedoch nicht zu sein, denn sie wird bei Erniedrigung der Temperatur nicht fest und hat auch keinen bleibenden Kochpunkt, woraus hervorzugehen scheint, daß sie aus mehreren Substanzen zusammengesetzt ist, von denen während des Kochens eine nach der andern übergeht und dadurch der Kochpunkt sich immer von neuem erhebt.

Die Verbindungen der Zimmetsäure mit den Alkalien und alkalinischen Erden sind im Wasser löslich, dagegen sind es die mehrsten anderen Verbindungen dieser Säure mit den Metalloxyden keineswegs. Dieselben schließen auch kein Krystallwasser ein.

Die wasserfreie Zimmetsäure ($C_{18}\ H_7\ O_3$) wird auf dieselbe Weise bereitet wie die wasserfreie Benzoesäure, indem man einen Theil chlorsauren Phosphor auf sechs Theile zimmetsaures Kali wirken läßt. Man wäscht das erhaltene Produkt mit kaltem Wasser, dann mit einer schwachen Lösung von kohlensaurem Natron und nimmt hierauf die Substanz in kochendem Natron auf. Bei der Erkaltung läßt derselbe die wasserfreie Säure in Gestalt eines weißen krystallinischen Pulvers fallen.

Der Zimmetsäureäther wird erzeugt, wenn man eine Lösung von Zimmetsäure in absoluten Alkohol oder in wasserfreien Holzgeist mit Chlorwasserstoffsäure versetzt. Es bilden sich gewöhnlich zwei Aether, von denen der eine neben der wasserfreien Zimmetsäure noch $C_4\ H_5\ O$, der andere aber $C_2\ H_3\ O$ enthält.

Zimmetsalpetersäure. $C_{18}\ H_{14}\ N_2\ O_8$. Diese Doppelsäure wird erzeugt, wenn man Zimmetsäure mit concentrirter Salpetersäure ver-

bindet, nachdem man aus dieser letzteren die salpetrige Säure durch Kochen ausgetrieben hat. Es löst sich die Zimmetsäure in der so behandelten Salpetersäure vollständig auf. Nach einiger Zeit tritt Erwärmung ein und es scheidet sich eine krystallinische Substanz aus. So lange dieses stattfindet, dauert auch die Temperaturerhöhung, sie läßt aber nach, sobald die Ausscheidung beendet ist. Wenn die Verhältnisse so sind, daß man auf acht Theile der Salpetersäure einen Theil Zimmetsäure anwendet, so findet eine Erwärmung des Gemisches um ungefähr 40 Temperaturgrade statt und die neu gebildete Masse ist dergestalt locker aufgehäuft, daß sie die übrige Flüssigkeit gleich einem Waschschwamm aufsaugt. Die Krystalle sind im Wasser beinahe ganz unlöslich, man kann dieses daher unbedenklich anwenden, um die schwammige, aber doch krystallinische Masse auszuwaschen. Durch hinlänglich wiederholtes Waschen und Spülen entfernt man nach und nach die Salpetersäure ganz und hat alsdann die neu gebildete Zimmetsalpetersäure rein vor sich.

Dieselbe schmilzt bei ungefähr 270 Grad, kocht bei 300 Grad und zersetzt sich dann nach und nach und ohne Explosion. Sie ist in kaltem Wasser gar nicht und in warmem Wasser nur wenig löslich, stärker in kochendem Alkohol, der beim Erkalten reinere Krystalle derselben ausscheidet. Da sie, wenn schon im Alkohol löslich, es doch nur in geringem Grade ist, so kann man sie dadurch von anderen ähnlichen Säuren trennen. Um in unseren gewöhnlichen Sommertemperaturen gelöst zu werden, braucht sie 327 mal ihr Gewicht an kaltem Alkohol, während die Zimmetsäure schon im vierfachen und die Benzoesäure schon im doppelten Gewichte löslich ist.

Obwohl die Säure schwach ist, so treibt sie doch Kohlensäure aus den Alkalien aus, kein Salz dieser Säure indessen hat besondere charakteristische Eigenschaften. Die alkalischen sind leicht löslich im Wasser und zeigen sich neutral. Da die Krystalle nadelförmig und überaus fein sind, so läßt sich ihre Form nicht bestimmen. Die Metallsalze dieser Säure lösen sich schwer.

Wenn man zu acht Theilen Salpetersäure nicht bloß einen Theil Zimmetsäure setzt, wie oben bemerkt wurde, sondern mehr, so bemerkt man eine Wärmeentwickelung, welche wohl bis auf 60 Grad steigen kann. Findet dieses statt oder wird die Temperatur künstlich bis zu diesem Grade gehoben, so tritt eine Zersetzung der Salpetersäure ein, wodurch auch die Zimmetsalpetersäure einer Verwandlung unterliegt. Die feste Masse wird flüssig, sehr bald verschwindet ein sehr großer Theil der zusammengesetzten Säure und wenn man die Wirkung längere Zeit dauern läßt, so bildet

sich Benzoesalpetersäure und eine andere säureähnliche Substanz deren Zusammensetzung noch nicht genügend ermittelt ist.

Wenn man zu der Zimmetsäure statt der concentrirten Salpetersäure eine verdünnte setzt und destillirt, so erhält man Bittermandelöl, welches ein Mittel ist, um Zimmetsäure von Benzoesäure zu unterscheiden.

Cinnamen. $C_{16}H_8$. Wenn man die Dämpfe der Zimmetsäure durch ein Glasrohr streichen läßt, welches bis zur Dunkelrothglühhitze erwärmt worden ist, so bildet sich Kohlenstoff und ein Kohlenwasserstoff, das ist das Cinnamen, welches sich zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet.

Man kann dieselbe Substanz erhalten, wenn man ein zimmetsaures Kupfersalz zersetzt, eben so ergiebt dasselbe sich durch trockene Destillation einiger besonderer Harze, z. B. des Styrax, einer Art von Balsam, welche im Handel vorkommt. Die beste Art, diese Substanz zu bereiten, ist die letztgedachte. Man mischt etwa 20 Pfund Styrax mit 7 Pfund kohlensaurem Natron, mengt die fein gepulverten Substanzen sehr sorgfältig durch einander, bringt sie in einen großen gläsernen Destillationsapparat, giebt so viel Wasser dazu, als erforderlich ist, um einen flüssigen Brei zu bilden, wozu ungefähr das Vierfache am Gewichte des Wassers gehört, und bringt dieses in einem Sandbade zur Destillation.

Es geht hierbei mit dem Wasser zugleich das ätherische Oel über, wodurch die Flüssigkeit ein milchiges Ansehn erhält, wie dasselbe sich zeigt, wenn man kölnisches Wasser oder ähnliche Präparate, welche viele ätherischen Oele enthalten, mit Wasser verdünnt. Bleibt dieses Destillat einige Zeit ruhig stehen, so sondern sich zwei Schichten ab, deren eine, die obere, aus dem ätherischen Oele besteht. Auf diese Weise verfahren, erhält man aus dem Styrax ungefähr 1 pCt. seines Gewichts an ätherischem Oel, an Cinnamen. Um eine mögliche Reinigung zu erzielen, mengt man das gewonnene Oel einige Tage mit Chlorkalcium, worauf es von neuem destillirt wird.

Das Cinnamen ist eine farblose Flüssigkeit von durchdringendem Geruch. Es ist etwas leichter als Wasser, kocht aber dennoch erst bei einer viel höheren Temperatur als dieses, nämlich erst bei 146 Grad. Chlor wirkt selbst in der Kälte auf diese Substanz und verwandelt sie in eine zähe Flüssigkeit, welche die obige Formel hat unter Zusatz von zwei Aequivalenten Chlor. $C_{16}H_8Cl_2$. Es ist jedoch wahrscheinlich richtiger zu schreiben $C_{16}H_7Cl + HCl$, das will sagen, es ist wahrscheinlich, daß ein Antheil von Chlor mit einem Antheil des vorhandenen Wasserstoffes zu Salzsäure geworden ist, welche nunmehr mit den anderen verbunden erscheint. Es wird dieses dadurch wahrscheinlich, daß, wenn man das Chlorcinnamen mit einer weingeistigen Lösung von Kali behandelt, man

den einfach gechlorten Körper $C_{16} H_7 Cl$ erhält und ein Aequivalent Wasser in der Kalilösung geblieben ist. Ganz dasselbe geschieht, wenn man den Chlorkörper über geglühtem und nicht abgelöschtem Kalk destillirt, man hat demnach Recht, wenn man $C_{16} H_8 Cl_2$ als ein Hydrat des Chlorcinnamen betrachtet.

Ein ganz ähnliches Präparat erhält man durch Verbindung des Cinnamen mit Brom.

Wenn man dieses ätherische Oel in eine Glasröhre bringt, welche ausgezogen ist und zugeschmolzen werden kann, und man, nachdem dieses geschehen, dieselbe auf 200 Grad erwärmt, so verwandelt es sich in Metacinnamen, einen Körper, welcher genau eben so zusammengesetzt ist, als der vorige (isomer), aber nicht flüssig, sondern fest ist, unlöslich im Aether, Alkohol und Wasser. Wenn dieses Präparat aus der Röhre genommen und einer einfachen Destillation unterworfen wird, so verwandelt sich dasselbe wieder in gewöhnliches Cinnamen, in welchem Falle es auch wieder löslich ist im Alkohol und im Aether.

Wenn man Cinnamen mit Salpetersäure behandelt, so wird es davon stark angegriffen, indem sich eine harzähnliche Masse erzeugt. Wenn man diese mit Wasser destillirt, so erhält man ein Oel, welches nach Nitrobenzid riecht und schmeckt, in der Kälte unregelmäßig erstarrt, in Alkohol aufgelöst und darauf durch Verdampfung abgeschieden sich krystallinisch zeigt, und zwar so wohl ausgebildet, daß man die Krystalle mit einem Winkelinstrumente bestimmen kann.

Wenn man das eben gedachte ätherische Oel durch Destillation des Styrax mit Natron gewonnen hat, so bleibt ein Rückstand, welcher einen neuen Körper enthält, den man Styracin nennt. Er wird gewonnen, wenn man die Harzmasse mit Alkohol von 0,825 pCt. kocht und zwei Drittel davon durch Destillation abzieht; wenn man dieses Destillat erkältet, so scheidet sich alles Styracin ab, welches jedoch durch etwas Harz verunreinigt wird. Dieses letztere kann man durch Waschen mit kaltem Alkohol und darauf erfolgtes Auspressen erhalten. Man löst nunmehr das Styracin in Aether auf, filtrirt die Lösung, dampft sie behutsam ab und erhält dadurch das Styracin rein.

Dasselbe ist ein fester Körper, welcher bei 50 Grad schmilzt, im kalten Wasser unlöslich, jedoch im Alkohol und Aether löslich ist.

Wenn man Styrax mit Wasser destillirt, so erhält man ein Oel, welches Styrol genannt und als flüssiger Styrax bezeichnet werden kann. Dasselbe ist vollkommen isomer mit dem Benzoin. Wenn man den Rückstand von der Destillation mit kochendem Alkohol digerirt, dann aber die

klare Flüssigkeit erkalten läßt und abgießt, so erhält man daraus wiederum Styracin.

Wenn das Styracin mit Salpetersäure destillirt wird, so geht ätherisches Bittermandelöl über, im Rückstande bleibt ein harziger Körper und Zimmetsäure. Wendet man statt der Salpetersäure eine kochende concentrirte Auflösung von Kali an, so verwandelt sich dieser Körper gleichfalls, man erhält Zimmetsäure und im Rückstande ein Harz, welches man Styron nennt. Dasselbe krystallisirt in getrennten Nadeln von Atlasglanz, es hat einen lieblichen Hyacinthengeruch, ist bei 33 Grad schmelzbar und in den drei gewöhnlichen Lösungsmitteln wohl auflöslich. Wenn man eine Lösung des Styron in der Hitze macht und dieselbe erkalten läßt, so trübt sich die Flüssigkeit zuvörderst, dann wird sie wieder vollkommen klar und hierauf scheidet sich das neue Produkt in feinen zarten Nadeln aus. Auch das Styron giebt ätherisches Bittermandelöl, wenn man dasselbe mit Schwefelsäure und mit Magnesia in Berührung bringt. Gasförmiges Chlor bildet mit dem Styracin ein Chlorostyracin von der Formel $C_{60} H_{21} Cl_9 O_6$. Dasselbe ist gelb, weich, von brennendem Geschmack, schwachem Geruch; es krystallisirt nicht, ist pechartig, daher im Alkohol und Aether löslich, im Wasser aber nicht. Mit einer geistigen Lösung von Kali behandelt, ergiebt sich Chlorzimmetsäure.

Perubalsam. Die Balsame überhaupt sind harzige, doch zugleich weichbleibende Substanzen. Fremy hat in seiner allgemeinen Untersuchung über die verschiedenen Balsame gefunden, daß dieselben nicht durchweg dadurch gekennzeichnet sind, daß ihre harzige Grundlage stets Benzoesäure enthält (wie man dieses früher allgemein geglaubt hat), sondern daß es zwei verschiedene Gattungen solcher balsamischer Körper giebt, deren einer die Benzoesäure, deren anderer aber die Zimmetsäure enthält. Nachdem diese Unterscheidung einmal festgestellt war, hat man versucht, die Natur der Substanz zu bestimmen, welche in den Balsamen die Zimmetsäure oder die Benzoesäure hervorbringt.

Wenn die Balsame der Luft ausgesetzt werden, so verdicken sie nach und nach, ja es giebt welche, die sogar ganz fest und harzähnlich werden. Um zu bestimmen, welche Verwandlungen ein harzähnlicher Körper an der Luft erhalten kann, müßte man den Balsam ganz frisch und ohne alle Umwandlung, also etwa so haben, wie derselbe sich zeigt, wenn er aus dem Baume fließt. Dieses wäre nur möglich, wenn man in den Ländern wohnte, aus denen der Balsam zu uns gelangt. Für unsere europäische Praxis müssen wir uns demnach mit dem käuflichen Balsam behelfen und dieser ist jederzeit schon etwas verharzt, muß betrachtet werden als ein ätherisches Oel, mit verschiedenen Harzen und mit Zimmet- oder Benzoe-

säure vermischt. Wahrscheinlich würde ein ganz frischer Balsam weder Harz noch eine von den Säuren enthalten und er würde auch ganz flüssig sein.

Im Handel kommen zwei Arten des peruvianischen Balsams vor, ein ziemlich heller von matter Bernsteinfarbe und mäßiger Dickflüssigkeit und ein anderer von so dunkelbrauner Farbe, daß man dieselbe beinahe schwarz nennen kann, und so wenig flüssig, daß man das Gefäß, worin er enthalten ist, umkehren kann, ohne daß er ausfließt. Man kennt die Unterschiede derselben nicht genug, man muthmaßt, daß der schwarze nichts weiter sei, als eine durch die Luft allmälig entstandene Verwandlung des hellen Balsams, andere glauben, daß der dunkele Balsam seine Farbe hat von der Behandlung, die er erfahren, habe; noch andere, daß es eine ganz andere Pflanze sei, welche diesen Balsam liefert. Da diese Substanzen in den heißen Gegenden von Südamerika durch Eingeborene gesammelt werden, so ist leider nichts darüber festzustellen; reichhaltiger scheint übrigens der schwarze zu sein, wenigstens ist sein Geruch sehr viel lieblicher und kräftiger als der des weißen. In Geruch und Geschmack ersetzt er die Vanille vollkommen, was der weiße nicht thut.

Der flüssige, hellfarbige Perubalsam ist bis jetzt allein untersucht, er enthält zwei Substanzen verschiedener Art, eine flüssige, welche man Cinnameïn, und eine krystallisirbare, welche man Metacinnameïn genannt hat.

Um das Cinnameïn rein darzustellen, kann man zwei Wege einschlagen, entweder man setzt zu Perubalsam eine Auflösung von Kali in Alkohol möglichst concentrirt, schüttelt den Balsam damit, worauf man wahrnimmt, daß sich eine braune, zähe Masse bildet, welche eine Mengung ist von dem Harze des Balsams und dem zimmetsauren Kali, worin das Cinnameïn unlöslich ist, welches sich demnach absondert und das man durch Abgießen gewinnen kann — oder man löst Perubalsam in Alkohol auf und setzt zu demselben erst nach der Auflösung die weingeistige Kalilösung. Bei dieser Behandlung verbindet sich das Harz, welches in dem Balsam enthalten war, mit dem Kali zu einer im Alkohol unlöslichen Substanz, während das Cinnameïn in dem Kali aufgelöst bleibt, zugleich sondert sich ein zusammengesetztes Oel ab, welches etwas Harz zurückhält. Die Lösung des Cinnameïns in dem Kali wird mit Wasser versetzt, wodurch das Cinnameïn sich niederschlägt.

Das Cinnameïn hat ein specifisches Gewicht von 1,12, es ist also schwerer als Wasser. In diesem ist es auch unlöslich, dagegen löslich im Alkohol und Aether; es kocht erst bei mehr als 300 Grad, befleckt das Papier wie ein fettes Oel, obwohl es keineswegs zu den Fettigkeiten gezählt werden kann. Die Farbe des flüssigen Cinnameïns ist ein helles

Gelb, der Geruch ist schwach, aber sehr angenehm, bei der Destillation zersetzt es sich zum Theile. Die Formel dieses Körpers wird höchst verschieden angegeben. Die französischen Chemiker sagen, es bestände aus 54 Antheilen Kohlenstoff, 26 Wasserstoff und 8 Sauerstoff. Die deutschen Chemiker geben 14 Antheile Kohlenstoff, eben so viel Wasserstoff und 2 Antheile Sauerstoff an, die Formeln sind also nach Pelouze $C_{54} H_{26} O_8$, nach Mitscherlich aber $C_{14} H_{14} O_2$.

Wenn man das Cinnameïn mit einer concentrirten Kalilauge erhitzt, so verdickt es sich, es entweicht Wasserstoffgas und es bildet sich nach und nach eine feste Masse. Aus dieser kann man durch Wasser das zimmetsaure Kali erhalten und es scheidet sich ein ölartiger Körper aus, welchen man Peruvin nennt. Derselbe ist von Fremy im Jahre 1856 erfunden worden, Mitscherlich führt denselben aber schon in seinem Lehrbuch vom Jahre 1844 an, jedenfalls ist der Franzose gegen den Charakter seines Volkes diesmal etwas langsam gewesen.

Wenn das Peruvin aus dem Cinnameïn ausgeschieden ist, so verwandelt es sich nicht in Zimmetsäure, falls man es mit Kali behandelt. Das Peruvin ist flüssig, beträchtlich leichter als Wasser, aber sehr wenig löslich darin; es ist im Alkohol und Aether reichlich auflösbar, es ist flüchtig und sein Geruch ist lieblich und gewürzig.

Wenn man Cinnameïn mit trockenem Chlor zusammenbringt, so wird dieses letztere von dem Cinnameïn aufgenommen und davon verdickt. Wenn man die so gebildete Verbindung der Destillation unterwirft, so erhält man als Produkt derselben Chlorobenzoil. Wenn man Schwefelsäure auf das Cinnameïn wirken läßt, so wird es selbst in der Kälte in eine harzähnliche Substanz verwandelt, welches seinen Grund darin zu haben scheint, daß das Cinnameïn einige Aequivalent Wasser aufgenommen hat. Man glaubt durch dieses Beispiel die Meinung begründen zu können, daß die Verharzung der Balsame durch den Zutritt der Luft hauptsächlich darin seinen Grund habe, daß diese Balsame nicht allein Sauerstoff, sondern auch Wasserstoff aus den Dämpfen, welche die Luft begleiten, aufnehmen.

Das Cinnameïn mit Salpetersäure behandelt, unterliegt gleichfalls einer Verharzung, zugleich bildet sich eine beträchtliche Menge des ätherischen Bittermandelöls. Wird das Cinnameïn unter eine Glasglocke gebracht, in welcher Sauerstoffgas enthalten ist, so nimmt es dieses Gas langsam auf und verwandelt sich damit in Zimmetsäure.

Das Metacinnameïn, die zweite Substanz, welche in dem Peru-Balsam enthalten ist, zeigt sich als ein krystallinischer Körper. Um denselben zu erhalten, muß man das Cinnameïn mehrere Tage lang einer Temperatur unter dem Frostpunkte aussetzen; hierbei bleibt das Cinnameïn

unverändert, aber es wird reiner dadurch, daß es das aufgelöste Metacinnameïn krystallisirt ausscheiden läßt. Dieser Körper ist, wie alle die verwandten, unlöslich im Wasser, dagegen in allen Verhältnissen auflöslich im Alkohol und Aether. Das Kali verwandelt dasselbe in Zimmetsäure und bildet damit zimmetsaures Kali.

Aus allem Gesagten geht hervor, daß die Zimmetsäure, welche in dem Perubalsam enthalten ist, lediglich durch die Oxydation der beiden bisher beschriebenen Körper, des Cinnameïns und des Metacinnameïns, erzeugt wird, daß sie also nicht fertig in dem Balsam enthalten ist.

Tolubalsam. Von diesem glaubt man zu wissen, daß ein Baum, welchen man Toluifera balsamum nennt, sein Träger sei. Durch Einschnitte in seine Rinde fließt der Saft heraus. Der Baum wächst im südlichen Amerika bei Carthagena und Tolu. Ob es aber nicht noch andere Pflanzen gebe, aus denen die Eingeborenen diesen Balsam gewinnen, wollen wir ungesagt lassen. Der Balsam ist gelb, hat einen angenehmen, gewürzhaften Geruch und erscheint im Handel beinahe so schwerflüssig, wie der dicke Terpentin, bald hart und fest wie Benzoe. Er enthält eine harzige Substanz, welche eine Mengung von verschiedenen Harzen und von verschiedener Festigkeit zu sein scheint.

Die Säure, welche in dem Tolubalsam befindlich ist oder doch daraus gewonnen werden kann, ist gleichfalls die Zimmetsäure, wie in dem Perubalsam. Man hat aus diesem Perubalsam durch sehr oft wiederholte Behandlung mit kochender Kalilauge keine andere Säure erhalten können, als die Zimmetsäure.

Von den Harzen, welche in dem Balsam enthalten sind, kennt man zwei als wirklich verschieden; sie lassen sich durch Alkohol trennen, indem das eine derselben im kalten Alkohol auflöslich ist, was von dem andern Harz nur in sehr geringem Maße gilt. Das auflösliche Harz soll $C_{12} H_{38} O_6$ zur Formel haben. Man erhält dasselbe durch behutsame Abdampfung des lösenden Alkohols. Dies Harz ist braun, leicht brüchig, von brennendem Geschmack. Das andere Harz zieht man, da es im Alkohol nicht gelöst wird, durch kaustische Kalilauge aus; es ist gleichfalls sehr brüchig, aber von viel höherer Farbe. Löst man das erste im Alkohol aufgenommen gewesene Harz in kaustischem Kali auf, so verwandelt es sich in das zweite Harz, welches zur Formel $C_{36} H_{20} O_{10}$ hat, wobei allerdings die Frage aufgestellt werden muß, woher es den vielen Kohlenstoff hat nehmen können, da das Kali nicht ein kohlensaures, sondern ein kaustisches ist.

Wenn man die Harze des Tolubalsams mit Salpetersäure behandelt und der Destillation übergiebt, so erhält man ätherisches Bittermandelöl.

Wenn man aber den Tolubalsam selbst (d. h. den flüssigen, denn der harte, harzige giebt an das Wasser nichts ab) mit Wasser destillirt, so erhält man aus 8 Pfund ungefähr ein halbes Loth eines zusammengesetzten ätherischen Oeles, welches eine Mischung von Cinnameïn und Tolen zu sein scheint. Dieses Tolen ist ganz so zusammengesetzt, wie der Terpentinspiritus, ist damit isomer. Mit kaustischer Kalilauge erhitzt giebt derselbe Benzoesäure. Das Tolen ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei 160 Grad siedet.

Cumarin. $C_{18} H_{11} O_4$ (nach französischer Lesart $C_{18} H_6 O_4$). Diesen Namen hat eine Substanz erhalten, welche in den Toncabohnen enthalten und krystallinisch, sehr wohlriechend und von brennendem Geschmack ist. Dieselbe kommt auch, wiewohl nur in geringer Menge, in derjenigen Pflanze vor, welche man Waldmeister (Melilotus officinalis) nennt und welche man deswegen zu einem angenehmen, erfrischenden Getränke benutzt, zu einer Art Cardinal, welche zwar den Namen Maitrank führt, aber auch in anderen Monaten genossen werden kann. Um dasselbe zu erhalten, begießt man die Kräuter mit einem leichten Rhein- oder Moselwein und nachdem dieser den Duft aufgenommen, versüßt und genießt man ihn so kühl wie möglich, am besten, wenn er in Eis gestanden hat.

Dasjenige, was dem Weine Geschmack und Geruch giebt, ist das Cumarin, welches aus den Blüthen der Melilotus darzustellen sehr schwer sein dürfte, das aber aus den Toncabohnen in nicht unbeträchtlicher Menge gewonnen werden kann.

Die Toncabohnen werden in sehr feine Scheiben zerschnitten und in Alkohol ausgezogen. Man macht den Auszug so concentrirt als möglich und gewinnt dann den Alkohol durch Destillation zum größten Theile wieder zurück. Die Destillation wird fortgesetzt, bis der Rückstand Syrupsconsistenz hat. Wenn man diesen Rückstand erkalten läßt, so scheidet sich das Cumarin durch Destillation aus, es bilden sich gelbe, kleine Prismen, welche man durch Anflösen und Umkrystallisiren reinigen kann, so daß sie farblos werden.

Diese Krystalle schmelzen bei 50 Grad und kochen bei 270 Grad, ohne dadurch eine Zersetzung zu erleiden. Der Duft ist aromatisch und sehr angenehm, aber die Dämpfe verursachen eine sehr energische Wirkung auf das Gehirn. Im kalten Wasser sind diese Krystalle fast unlöslich, im kochenden sehr reichlich, allein durch Erkälten läßt die Lösung beinahe alles Aufgenommene wieder fallen.

In Salpetersäure sind die Krystalle löslich und die Säure erhitzt sich dann. Wenn man nunmehr die Lösung mit Wasser verdünnt, bildet

sich ein käsiger Niederschlag, welcher im kochenden Alkohol aufgelöst werden kann und bei der Erkältung daraus in kleinen krystallinischen Nadeln ausgeschieden wird. Diese Substanz schmilzt bei 170 Grad und verflüchtigt und sublimirt sich alsdann, ohne eine Veränderung zu erleiden. Wenn man die Wirkung der Salpetersäure auf das Cumarin verlängert, so bildet sich eine besondere Säure, die Phenolsalpetersäure.

Das Cumarin löst sich in einer concentrirten Kalilösung auf und schlägt sich daraus nieder, wenn man die Verbindung durch eine Säure sättigt. Kocht man aber die Lösung, welche so concentrirt ist, daß einige Stücke des Kalihydrats hineingeworfen, darin nicht mehr zergehen, so bildet sich die Cumarsäure, welche nach Angaben der deutschen Chemiker $C_{18} H_{16} O_6$, nach Angaben der Franzosen aber $C_{18} H_7 O_5 + HO$ zur Formel hat. Wenn man diese Cumarsäure erhitzt, so entweicht Wasserstoffgas und es bildet sich gleichzeitig Salicylsäure. Wird die alkalinische Flüssigkeit mit Wasser zersetzt und dann mit Salzsäure übersättigt, so fällt die Cumarsäure nieder. Man wäscht dieselbe mit Wasser, um die Salicylsäure aufzunehmen, welche sich gleichzeitig niedergeschlagen haben kann, nimmt dann den Rückstand mit Ammoniaklösung auf, worauf man die Flüssigkeit kocht, um die Ammoniakdämpfe zu verjagen, dann aber bringt man salpetersaures Silber dazu, welches als cumarsaures Silber niedergeschlagen wird. Um aus diesem Silbersalz die Säure frei zu erhalten, setzt man zu der Lösung Salzsäure, welche sich mit dem Silber verbindet und die Cumarsäure zurückläßt, die nun durch Aether aufgenommen werden kann.

Hinsichtlich ihrer Löslichkeit gleicht die Cumarsäure den andern bisher betrachteten Stoffen; sie schmilzt bei 190 Grad.

Es giebt auch eine Verbindung mit Salpetersäure, welche erhalten wird, indem man Cumarin in kalte rauchende Salpetersäure bringt. Das Cumarin wird sofort gelöst, ohne daß sich irgend ein Gas entwickelt. Setzt man dieser Lösung viel Wasser zu, so scheidet sich eine Masse in Gestalt weißer Flocken aus. Werden diese gesammelt und in kochenden Alkohol gebracht, so lösen sie sich darin und krystallisiren beim Erkalten in kleinen weißen Nadeln heraus.

Wenn man dagegen das Cumarin in warmer rauchender Salpetersäure löst und die Lösung dann so lange kocht, bis sich nicht mehr rothe Dämpfe entwickeln, so bildet sich eine ganz andere Substanz, die **Pikrinsalpetersäure**. Wenn man die Flüssigkeit nach hinlänglicher Abdampfung mit Wasser vermischt, scheiden sich daraus gelbliche, krystallinische Blätter der eben gedachten Säure ab.

Anisöl. Wenn man Anis mit Wasser macerirt und destillirt, so erhält man ein ätherisches, leicht gelb gefärbtes Oel von dem bekannten charakteristischen Anisgeruch. Dieses Oel wird bei niedriger Temperatur beinahe ganz fest und bildet eine krystallinische Masse; man drückt dieselbe zwischen mehreren Lagen von leinenem Fließpapier aus, welches eine Flüssigkeit aufnimmt, deren Zusammensetzung man noch nicht kennt. Der Preßrückstand wird in Alkohol aufgelöst, das Lösungsmittel wird darauf durch die Wärme verjagt und es bilden sich weiße, krystallinische Blättchen, welche bei 18 Grad schmelzen, bei 220 Grad kochen. Man nennt diese Substanz gereinigtes, ätherisches Anisöl, von ihr ist die terpentinartige, übelriechende flüssige Substanz getrennt. Wird diese Substanz im festen Zustande der Luft ausgesetzt, so erleidet sie durchaus keine Veränderung, wenn sie jedoch im flüssigen Zustande der Luft ausgesetzt ist, so verharzt sie.

Chlor greift diese Anisessenz an und bildet damit eigene Körper, dasselbe geschieht durch Brom. Wenn man Salzsäure in Gasgestalt auf dies ätherische Oel wirken läßt, so erhält man einen durchaus andern Körper, als derjenige ist, der durch die Einwirkung von Chlorgas erzeugt wird. Die Schwefelsäure und die Phosphorsäure verwandeln das ätherische Oel in eine andere Substanz, welche man Anisoin genannt hat. Dasselbe wird bereitet, wenn man zwei Theile des festen Oeles mit drei Theilen Schwefelsäure zusammenbringt. Es bildet sich ein harzähnlicher Körper, den man vielfältig mit Wasser wäscht und dann destillirt. Das Destillat führt eine geringe Menge Anisoin über, welches sich bei der Erkaltung niederschlägt, da es schwerer als Wasser und in demselben unlöslich ist. Nimmt man dasselbe in Aether auf, so scheidet es sich daraus bei der Abdampfung in Gestalt feiner Nadeln ab.

Wenn man verdünnte Salpetersäure auf die Anisessenz bringt, so bildet sich eine braune Flüssigkeit, welche man Hydroanisil nennt. Ist aber die Salpetersäure nicht, wie oben vorausgesetzt, verdünnt, sondern concentrirt, so entsteht eine sehr heftige Einwirkung, welche man späterhin, wenn die natürliche Erwärmung nachläßt, durch künstliche Erhöhung der Temperatur so lange unterstützt, bis alles aufgelöst ist. Nunmehr nimmt man eine Verdünnung vor, indem man die concentrirte saure Flüssigkeit mit Wasser versetzt, wodurch die Anissalpetersäure ausgeschieden wird. Man wäscht dieselbe mit Wasser aus und verbindet sie mit Ammoniak; aus dem so erzeugten Salze scheidet man sie durch Hinzufügung einer Säure aus, welches sie in gereinigtem Zustande giebt. Im Wasser sehr schwer, im Aether und Alkohol leichter löslich, sondert sie sich beim Erkalten der letztgedachten Lösung krystallinisch aus, die Krystalle schmelzen bei 185 Grad und läßt man sie dann wieder erkalten, so werden sie von

neuem fest, die Substanz bleibt unverändert, treibt man die Erhitzung aber auf höhere Grade, so tritt eine Zersetzung ein. Befindet sich etwas davon in einer Glasröhre und erhitzt man die Stelle, wo sie liegt, zum Rothglühen, so tritt die Zersetzung unter Verpuffung ein.

Wenn man die neu gewonnene Säure nochmals mit Salpetersäure verbindet und kocht, so bildet sich eine neue Säure, welche in kleinen Prismen krystallisirt, die sich schon beim Erkalten der Auflösung bilden; man wäscht dieselben mit Wasser, löst sie in Alkohol im kochenden Zustande und daraus krystallisiren feine weiße Nadeln, welche die Säure bilden; dieselbe schmilzt bei 180 Grad und sie verbindet sich in Gegenwart des Alkohols und des Salzsäureäthers sehr leicht zu einem festen, krystallisirbaren Aether.

Die **Anissäure** wird gebildet, wenn man Salpetersäure auf Anisöl wirken läßt und dieses durch Erwärmung unterstützt, es bildet sich eine harzähnliche Substanz, welche aber, wenn man die Flüssigkeit erkalten läßt, in schönen Nadeln krystallisirt, die sich durch Abwaschen und nachheriges Sublimiren vollkommen rein und in Form weißer Nadeln darstellen lassen. Erhitzt verflüchtigt sich die Säure, und da sie sich dabei nicht zersetzt, so kann sie auf diese Art wiederholt sublimirt werden. Sie bildet sowohl mit Alkalien, als mit alkalinischen Erden Salze, welche im Wasser löslich sind, obwohl die Anissäure selbst es nur in sehr geringem Grade ist. Mit einigen Metalloxyden, wie die von Silber und Blei, bildet sie schwer lösliche Salze, und wenn man diese durch heißes Wasser aufnimmt, so krystallisiren sie beim Erkalten heraus. Die Säure ähnelt sehr der Benzoesäure, sie krystallisirt in farblosen, seidenartigen Nadeln, welche bei 175 Grad schmelzbar sind.

Den **Anisäther** erhält man, wenn man die Dämpfe von Salzsäure durch eine Lösung von Anissäure in Alkohol streichen läßt, der Alkohol muß aber wasserfrei sein. Der so gewonnene Aether ist farblos, schwerer als Wasser und ist in demselben unlöslich, er kocht erst bei 250 Grad, ist jedoch so flüchtig, daß er einen sehr lebhaften, anisähnlichen Geruch hat. Der Geschmack ist sehr aromatisch, zugleich aber ganz eigenthümlich heiß, brennend.

So wie man eine Salpeteranissäure hat, so giebt es auch eine Chlor- und Bromanissäure.

Chloranissäure wird erzeugt, wenn man über Anissäure Chlorgas leitet, es bildet sich die neue Säure sofort unter Entwicklung von Chlorwasserstoff, wenn diese Entwicklung aufhört, so ist die Umbildung erfolgt. Man löst die neue Säure in Alkohol auf und kann sie daraus durch Krystallisation sehr rein erhalten; sie theilt die Löslichkeit oder Unlöslichkeit

mit den früher gedachten Körpern; ſie iſt farblos, ſchmilzt bei 180 Grad und ſublimirt bei höherer Temperatur, ohne ſich zu zerſetzen und bildet dabei prismatiſche Nadeln von hinlänglicher Größe, um ihre Form beſtimmen zu können.

Bromanisſäure bildet ſich durch direkte Einwirkung des Brom auf die Anisſäure; ſie kryſtalliſirt in weißen, ſehr glänzenden Nadeln und ſchmilzt bei ungefähr 200 Grad. Deſtillirt man dieſelbe nach vorheriger Mengung mit geglühtem, ungelöſchtem Kalk, ſo erhält man eine neue Subſtanz, welche man Bromaniſol nennt. Die Bromanisſäure bildet einen Aether, ſo wie ſich auch durch Holzgeiſt ein Aether dieſer Säure bilden läßt.

Wenn man rauchende Salpeterſäure auf das feſte Anisöl wirken läßt, ſo bildet ſich bisweilen eine gelbliche, harzähnliche Subſtanz, welche unlöslich in den gewöhnlichen Löſungsmitteln iſt, daher es ſehr ſchwer wird, dieſelbe rein zu erhalten; man nennt ſie Nitraniſid, ſie ſchmilzt bei 100 Grad, läßt ſich jedoch nicht ſublimiren, denn ſie zerlegt ſich dabei. Wenn man ſie mit einer concentrirten Kalilöſung kochen läßt, ſo entwickelt ſich Ammoniak, indeſſen ſich mit dem Kali eine Säure von ſchwarzer Farbe verbindet, deren Zuſammenſetzung noch nicht unterſucht iſt.

Aniſol ($C_{14} H_8 O_2$) wird von Einigen als die Baſis aller der aus dem ätheriſchen Anisöl hervorgehenden Subſtanzen betrachtet. Man erhält dieſes Produkt, wenn man die Anisſäure mit befeuchtetem, kauſtiſchem Kalk zuſammenbringt und der Deſtillation unterwirft. Es wird dabei ein ganz farbloſes, leicht flüſſiges Oel erzeugt, welches einen angenehmen, höchſt aromatiſchen Geruch hat, erſt bei mehr als 150 Grad kocht, im Waſſer unlöslich, dagegen im Aether und Weingeiſt leicht löslich iſt. Daſſelbe iſt kaum bemerkbar leichter als Waſſer, ſeine Dichtigkeit iſt 0,99, der Unterſchied iſt alſo nur ein Hundertſtel. Dieſe neue Subſtanz verbindet ſich mit den Salzbildern zu verſchiedenen, nicht unintereſſanten Körpern. Chlor greift daſſelbe an und bildet damit ein Chlorür; Brom desgleichen, indem ſich ein Körper bildet, welcher in großen Tafeln kryſtalliſirt.

Wenn man das Aniſol mit rauchender Salpeterſäure behandelt, ſo wird, je nach der Stärke der Säure, je nach der Zeit ihrer Einwirkung, ein Theil Waſſerſtoff, oder zwei oder drei Theile der Säure ausgetauſcht gegen eben ſo viel Aequiv. der Salpeterſäure. Die einfache Verbindung kann erhalten werden, wenn man ſehr ſtark erkaltetes Aniſol mit rauchender Salpeterſäure zuſammenbringt, wobei man nur ſehr kleine Quantitäten dieſer letzteren anwendet und die Operation wiederholt, bis ſich eine ſchwarzblaue Flüſſigkeit gebildet hat, welche man mit ſchwacher Kalilauge wäſcht,

dann mit Chlorcalcium in Berührung läßt, um sie zu trocknen und hierauf destillirt.

Dieses Destillat, das einfach salpetersaure Anisol, ist bei weitem dichter als Wasser und kocht zwischen 262 und 270 Grad; die kaustischen Alkalien und die concentrirte Salpetersäure zersetzen es nicht, aber wenn man eine geistige Auflösung von Schwefelwasserstoffammoniak damit in Berührung bringt, so wird sie sehr schnell zersetzt, es setzt sich Schwefel ab und der Alkohol hält eine neue organische Base in Auflösung zurück, diese ist das Anisidin ($C_{14} H_3 N O_2$).

Das doppelt salpetersaure Anisol ist ein fester Körper, welcher in feinen, krystallinischen Nadeln erscheint, die hellgelb von Farbe, flüchtig und leicht schmelzbar sind; die Löslichkeit ist wie bei den übrigen Substanzen. Wenn man auf diesen doppelt salpetersauren Körper das Schwefelwasserstoffammoniak wirken läßt, indem dieses in Alkohol aufgelöst ist, so erhält man wieder eine organische Base, das Anisidinnitrat, welches in langen Nadeln krystallisirt, von braunrother Farbe ist und an den Flächen einen wahren Edelsteinglanz zeigt. Unlöslich im Wasser, scheidet es sich auch aus dem Alkohol aus, wenn man, nachdem die Lösung im heißen Zustande bereitet war, diesen erkalten läßt. Mit der Schwefelsäure, der Salpeter- und Salzsäure bildet der Körper ganz bestimmte Salze. Auch die Anissäure bildet, mit rauchender Salpetersäure behandelt, doppelt salpetersaures Anisol, welches aber sich anders zeigt, als das so eben beschriebene, indem es eine neue Säure, die Chrysoanissäure enthält.

Das dreifache Nitrat des Anisols wird auf dieselbe Weise erzeugt, wie das zuletzt angeführte Doppelnitrat, indem man nicht Anisol, sondern Anissäure mit rauchender Salpetersäure behandelt. Dasselbe ist krystallinisch, von hochgelber Farbe, flüchtig und leicht schmelzbar. Unter dem Einfluß kochender, kaustischer Kalilauge verwandelt es sich in eine besondere Säure, welche die Franzosen Carbanisalsäure nennen; der Name kommt davon her, daß die Säure des Anisöls mit Kohlensäure verbunden ist (Kohle, Carbo). Aus ihrer wässerigen Lösung, im kochenden Zustande bereitet, schlägt sie sich bei ihrer Erkaltung in gelblichen Nadeln nieder; die Salze dieser Säure sind in der Regel krystallisirbar.

Wenn man das dreifache Nitrat durch Schwefelwasserstoffammoniak zersetzt, so bildet sich eine neue Base, das Doppelnitrat des Anisidins, welches pulverförmig erscheint, eine rothe Farbe hat, im Wasser bei niederen Temperaturen nur mäßig, dagegen im kochenden Wasser sehr reichlich, noch mehr aber im Aether und Alkohol auflöslich ist, aus diesem letzteren indeß in Form von kleinen, rautenartigen Blättchen krystallisirt, falls man die Auflösung heiß bereitet hat und sie dann erkalten läßt.

Die Chrysoanissäure ist isomer mit dem dreifachen Nitrat des Anisols. Scheidet man diese Säure aus einer heißen Alkohollösung dadurch aus, daß man dieselbe erkalten läßt, so bilden sich schöne, rhomboidische Blättchen vom prächtigsten Goldgelb, daher der Name der Säure, Goldanissäure. Sie ist schmelzbar und flüchtig; wenn man sie mit Salpetersäure im kochenden Zustande behandelt, verwandelt sie sich in gekohlte Salpetersäure; sie weicht dadurch von den andern Säuren derselben Klasse ab, daß sie mit Kali sehr leicht lösliche Salze bildet.

Die Chrysoanissäure bildet mit Alkohol einen Aether, wenn man durch die Lösung derselben in Weingeist einen Strom von gasförmiger Chlorwasserstoffsäure streichen läßt. Dieser Aether bildet eine feste, krystallisirbare Substanz, welche bei 100 Grad schmilzt. Mit Schwefelsäure im concentrirten Zustande übergossen, bildet sich aus diesem Aether die Schwefelanisolsäure. Die Verbindung ist so fest, daß Baryt trotz seiner außerordentlichen Verwandtschaft zur Schwefelsäure dieselbe nicht zerlegt, sondern damit ein Salz bildet, welches im Wasser leicht auflöslich ist.

Die wasserfreie Schwefelsäure verbindet sich mit dem Anisol zu einem besondern Körper, welcher den Namen Sulfanisol erhalten hat; derselbe ist krystallinisch, schmelzbar, flüchtig, im Wasser unlöslich, leicht dagegen löslich im Alkohol und Aether.

Es ist merkwürdig, daß man das Anisol auch noch auf eine ganz andere Weise erzeugen kann, indem man den Salicyläther, welcher durch Holzgeist gewonnen worden ist, über einem reichlichen Quantum von Kalk destillirt. Dieser Aether (Methylosalicyläther) ist isomer mit der Anissäure und er wird durch die gedachte Behandlung in Anisol umgewandelt. Das Anisol ist auch isomer mit dem Creosot, obwohl dieses höchst abweichende Eigenschaften besitzt.

Fenchelöl ist ein zusammengesetzter Körper aus einer mehr und einer weniger flüchtigen Substanz; diese letztere ist isomer mit dem festen Anisöl, die flüchtige Substanz hat einige besondere Eigenschaften, welche sie von dem Anisöl unterscheiden. Wenn man in diese flüchtige Substanz Stickstoffoxydgas leitet, so bildet sich darin eine entschiedene Trübung. Vergrößert sich diese nicht mehr, so setzt man Weingeist hinzu und alsbald scheidet sich eine weiße Substanz aus, welche einen schönen Seidenglanz hat und im Alkohol nur wenig, reichlich dagegen im Aether löslich ist; sie hat zur Formel $C_{15} H_{24} N_4 O_4$, ist also eine Verbindung von einem Kohlenwasserstoff, welcher ganz gleiche Zusammensetzung mit dem Terpentinöl hat und Stickstoffoxyd. Was an dieser Substanz flüchtig ist, scheint der eben gedachte Kohlenwasserstoff zu sein.

Esdragonöl wird durch Destillation der Blätter von Artemisia

dracunculus, d. h. von der unter dem Namen Esdragon allgemein bekannten Gewürzpflanze, welche in feinen Haushaltungen eine große Rolle spielt, gewonnen. Dieses mit Wasser destillirte Oel ist auch käuflich zu haben, aber ist alsdann immer unrein; um aus diesem käuflichen Oel reines Oel zu erhalten, wird dasselbe destillirt, wozu eine Temperatur von 206 Grad erforderlich ist. Der größte Theil des Oeles geht bei dieser Temperatur über, allein es ist noch keineswegs vollkommen rein. Die rectificirende Destillation muß so oft wiederholt werden, bis der Kochpunkt des Oeles sich nicht mehr verändert, dann erscheint es farblos, hat ein specifisches Gewicht von 0,94 und ist im Alkohol in gleichen Maßen, im Aether aber in allen Verhältnissen löslich. Geruch und Geschmack sind denen des käuflichen Oeles ganz gleich, dasselbe verändert sich an der Luft nicht, selbst nicht durch die Einwirkung von Kali, seine Zusammensetzung ist der des Anisöles gleich. Wird es so behandelt, wie wir oben bei dem Anisöl gezeigt, so erhält man aus dem gereinigten Esdragonöl nichts anderes, als Anissäure und Anissalpetersäure.

Cuminöl. In den Saamenkörnern der Kümmelpflanze, in derjenigen Substanz, welche unter dem Namen Kümmel allgemein bekannt ist, befindet sich ein ätherisches Oel, welches man gewinnen kann, indem man die im Wasser erweichten Körner mit diesem Wasser der Destillation unterwirft. Dieses Oel ist zusammengesetzt aus einem Kohlenwasserstoff ($C_{20}H_{14}$), welcher Cymen genannt wird und aus einem andern flüchtigen Oele, welches man Cuminol nennt. Man kann auch das römische Kümmelöl, welches ein Handelsartikel ist, zur Bereitung dieser beiden Substanzen anwenden. Es scheint, als ob das ätherische Oel in den äußersten Rinden der Samen fertig enthalten sei. Wenn man das frisch gewonnene Kümmelöl einer neuen Destillation unterwirft, so geht das Cymen zuerst über. Die Temperatur muß dabei auf 200 Grad erhoben werden und bei derselben setzt man die Destillation so lange fort, als noch überhaupt etwas davon übergeht; ist dieses geschehen und bemerkt man keine Vermehrung der Flüssigkeit in der Vorlage, so wird dieselbe gewechselt und nunmehr erhöht man die Temperatur über 200 Grad, wobei dann das Cuminol gleichfalls in die Destillation eingeht, allein es ist nöthig, daß man durch die Retorte und die Vorlage einen Strom von Kohlensäuregas streichen läßt. Das Cuminol ist farblos, hat den eigenthümlichen Geruch des Kümmelöles, einen scharfen, brennenden Geschmack und kocht bei 220 Grad, bei welcher Temperatur es sich auch leicht entzündet; es hat $C_{20}H_{12}O_2$ zur Formel; aus der Luft nimmt es sehr schnell Sauerstoff auf und verwandelt sich in Cuminsäure, es geht sehr leicht dieselbe Umbildung ein, wenn man es mit concentrirter Kalilauge kocht, oder noch besser, wenn

man es tropfenweise auf geschmolzenes Kalihydrat fallen läßt. In diesem letzteren Falle entweicht Wasserstoffgas. Auch die oxydirenden Substanzen, die Salpetersäure, die Chromsäure ꝛc. verwandeln das Cuminol in Cuminsäure. Bei gewöhnlichem Tageslicht greift Chlor das Cumin an und verbindet sich zu einem einfachen Chlorür, dasselbe geschieht mit dem Brom.

Cumin ($C_{18}H_{13}N$) ist ein wirkliches Oel, welches das Licht außerordentlich stark von seinem Wege ablenkt, es besitzt einen ganz eigenthümlichen Geruch und einen sehr brennenden Geschmack. Bei großer Kälte wird dieser Körper, den man als Base betrachten muß, fest und krystallisirt in viereckigen Tafeln, welche keineswegs fest bleiben, sondern bei Erhöhung der Temperatur sofort zerfließen. Im Wasser ist Cumin etwas löslich, mehr im Alkohol und Aether, sowie im Holzgeist und in den fetten Oelen. Bei gewöhnlichen Temperaturen verdampft es allmälig, es geräth erst bei 225 Grad in's Kochen, sein specifisches Gewicht ist 0,95. Frisch bereitet, durch Destillation neu gewonnen, ist es farblos, aber durch Berührung mit der Luft wird es sehr schnell gelblich, dann röthlich. Die Dämpfe brennen mit außerordentlicher hoher Flamme von hochgelber Farbe. Die mehrsten Salze, welche dieser Körper bildet, sind farblos und im Wasser löslich, gewöhnlich sind sie nicht neutral, sondern sauer.

Um das Cumin zu bereiten, sättigt man eine Auflösung von salpetersaurem Cymen zuerst mit Ammoniak und darauf mit Schwefelwasserstoffgas. Man überläßt nunmehr die Flüssigkeit einige Tage lang der Ruhe, dabei setzt sich Schwefel ab und der Geruch des Schwefelwasserstoffgases verschwindet vollkommen. Man unterwirft die Flüssigkeit von neuem der Wirkung des Ammoniaks und des Schwefelwasserstoffgases und dann destillirt man sie.

Dieses Verfahren wird mehrere Male wiederholt, bis die ganze Masse des angewendeten Cymens in Cumidin verwandelt ist.

Wenn man nunmehr die Flüssigkeit abdampft und den Rückstand mit Salzsäure versetzt, so erhält man salzsaures Cumidin, welches sich krystallinisch ausscheidet. Dieses Salz nunmehr mit Kali versetzt, giebt das Cumidin, welches man reinigt, indem man es mit Oxalsäure versetzt, durch thierische Kohle entfärbt und hierauf in kochendem Alkohol auflöst, worauf man es in großer Reinheit bei dem Erkalten krystallisiren sieht. Durch kaustisches Kali wird die Kleesäure gefesselt und das Cumin wird dadurch dann frei.

Nitrocumin. $C_{18}H_{12}N_2O_4$. Wenn man das Cumin mit Salpetersäure vereinigt, so bildet sich eine Verbindung, welche schwerer ist als Wasser und, mit Salpetersäure längere Zeit gekocht, eine eigenthümliche krystallinische Säure giebt, die in gelben Blättern krystallisirt und bei einer

Temperatur von 120 Grad schmilzt. Im Wasser ist das Nitrocumin unlölich, dagegen löslich im Alkohol und Aether. Es muß als Base betrachtet werden, denn es neutralisirt die allerstärksten Säuren. Brom wirkt sehr kräftig darauf und giebt einen krystallisirbaren Körper, welcher die alkalischen Eigenschaften nicht mehr hat.

Mit einer Chlorverbindung von Benzoil in der Kälte zusammengebracht, verändert sich das Nitrocumin nicht, aber sobald man die Temperatur auf 50 bis 60 Grad erhebt, entsteht eine sehr lebhafte Reaction und man erhält einen neuen Körper. Derselbe wird zuerst gereinigt durch Waschung mit angesäuertem, dann mit alkalinischem und endlich mit reinem Wasser, so löst sich dasselbe sehr leicht in kochendem Alkohol auf und krystallisirt daraus beinahe vollständig in Gestalt weißer, glänzender Nadeln. Dies ist das Nitrat des Benzocumid.

Cumin-Schwefelsäure wird gebildet, wenn man Cumin mit seinem doppelten Gewichte rauchender Schwefelsäure versetzt. Hat die Wirkung eine Zeit lang gedauert, so verdünnt man die Lösung mit Wasser, wodurch sie farblos wird. Man versetzt sie nunmehr mit einem Ueberschuß von kohlensaurem Baryt, filtrirt sie dann und dampft sie hierauf zur Krystallisation ab, man erhält glänzende Krystalle von cuminschwefelsaurem Baryt. Ein Nebenprodukt wird bei dieser Operation nicht erzeugt.

Cyanocumin. $Cy\,C_{18}\,H_{13}\,N$. Daß diese Verbindung als 13 Antheile Wasserstoff statt 12 haltend bezeichnet wird, kommt daher, daß ein Antheil Wasserstoff als zu dem Cyan gehörig betrachtet werden muß. Man könnte daher auch besser schreiben $Cy\,H, C_{18}\,H_{12}\,N$, in welchem Falle das eine Aequivalent Wasserstoff an seine richtige Stelle zu dem Cyan kommen würde. Man kennt von dieser neuen Base kaum irgend etwas anderes, als daß sie im Alkohol löslich ist und daß sie durch Wasser daraus gefällt wird.

Wir haben bei dem Cuminöl gesehen, daß dasselbe sich in Cymen und Cuminol zerlegen läßt. Diese beiden Körper haben ihre besonderen Eigenschaften und ihre besonderen Verbindungen. Das Cymen geht bei der Destillation des Kümmelöls über und kann nunmehr über schmelzendes Kali geführt werden, welches das gleichzeitig mitgehende Cuminol zurückhält und allein das Cymen in die Vorlage gelangen läßt. Es löst sich in Wasser nicht auf, wohl aber in Alkohol, kocht bei 165 Grad, hat ein specifisches Gewicht von 0,86 und einen Geruch, dem Citronenöl höchst ähnlich. Es verändert sich nicht an der Luft, oxydirende Substanzen aber, wie die Salpetersäure, zersetzen es. Die letztgedachte Säure bildet damit eine im Wasser auflösliche besondere Säure, welche man nicht mit der Cuminsäure verwechseln darf. Das Cymen ist derjenige Kohlenwasserstoff,

welcher in dem ätherischen Cumin enthalten ist; seine Formel ist $C_{20}H_{14}$. Wenn man Kampher, der von Laurineen gewonnen ist, mit wasserfreier Phosphorsäure destillirt, so erhält man einen Kohlenwasserstoff, welcher isomer dem Cymen ist. Wenn man die Salpetersäure auf das Cymen wirken läßt, so erhält man zwei Säuren, die Tolusäure und die Salpetertolusäure. Die zweite unterscheidet sich von der ersten dadurch, daß 1 Aequivalent Wasserstoff durch 1 Aequivalent salpetriger Säure ersetzt ist. Wenn das Cymen auf solche Weise bereitet wird, wie wir es beschrieben haben, durch Destillation des ätherischen Kümmelöls, so geht immer Cuminol mit über. Hiervon scheidet man dasselbe, wie oben bereits bemerkt, durch Kali, welches das Cuminol zurückhält.

Die aus dem Cymen zu erzeugende Tolusäure wird in folgender Art gewonnen. Man vermischt 1 Theil Cymen mit 1 Theil gewöhnlicher Salpetersäure von der Stärke, in der sie im Handel vorkommt, und 6 Theile Wasser unter einander. Hierbei nimmt das Cymen salpetrigsaure Dämpfe auf, färbt sich zuerst blau, geht dann in's Gelbe über, wird schwer flüssig und senkt sich in der Retorte zu Boden; hiermit ist die Operation beendet, welche jedoch auch schon etwas früher geschlossen werden kann, nämlich sobald sich die Oberfläche der Flüssigkeit, welche sich in der Vorlage sammelt, mit Krystallen bedeckt. Wenn man nunmehr aufhört und der Apparat erkaltet, so bedecken sich die Wände der Retorte mit weißen Krystallen in der Form feiner Nadeln. Dieses ist die Tolu-Säure.

Dieselbe ist isomer mit dem Hydrat des Anisils und dem Benzoeäther, welcher durch Holzgeist erzeugt worden ist; sie zeigt sich im kochenden Wasser löslich, im Holzgeist, Alkohol und Aether in allen Verhältnissen löslich; krystallinisch zeigt sie sich farblos, geruch- und geschmacklos. Bei erhöhter Temperatur schmilzt sie und sublimirt dann unverändert in Gestalt schöner Nadeln.

Wenn man die aus dieser Substanz gewonnene Tolusäure in Alkohol auflöst und da hinein einen Strom von Chlorwasserstoffsäure gehen läßt, so bildet sich ein flüssiger, sehr aromatischer Aether, dessen Geschmack ein wenig bitter ist und der bei 228 Grad kocht.

Die Nitrotolusäure erzeugt man aus dem Cymen oder aus der Tolusäure durch die Rückwirkung rauchender Salpetersäure, welche man für beendet hält, sobald sich nicht mehr starke Dämpfe entwickeln. Wird nunmehr die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, so schlägt dieses die Salpetertolusäure nieder. Um sie rein zu erhalten, wäscht man sie mit kaltem Wasser, löst sie in Ammoniak auf, womit sie ein krystallisirbares Salz

bildet, dieses aber zersetzt man wieder durch Salzsäure, welche das Ammoniak fesselt und die Salpetertolusäure freiläßt.

Wenn man die Tolusäure durch mehrere wiederholte Auflösungen und Krystallisationen reinigt, so zeigt sie sich unter der Gestalt einer zusammengeronnenen Masse, welche aus vielen, sehr feinen Nadeln gebildet ist, sie ist nur wenig im kalten Wasser löslich, dagegen in großer Menge im heißen. Mit Baryt oder kaustischem Kalk destillirt, zersetzt sie sich in Kohlensäure und Toluen; mit concentrirter Salpetersäure erhitzt, verwandelt sie sich in Salpetertolusäure. Die Bildung derselben aus dem Cymen ist immer gleichzeitig begleitet durch Bildung einer gewissen Quantität Oxal-Säure.

Das Toluen ($C_{14} H_8$) ist isomer dem Benzoin. Um es zu erhalten, destillirt man Tolubalsam und unterwirft das gewonnene Oel einer zweiten Destillation, welche die Temperatur von 140 Grad nicht überschreiten darf. Das Destillat muß gereinigt werden, indem man es über kaustisches Kali treibt und mit Calciumchlorür trocknet, es ist eine farblose Flüssigkeit, welche sehr beweglich ist, ein specifisches Gewicht von 0,87 hat und bei 108 Grad kocht.

Die Salpetersäure bringt das Nitrotoluen hervor, welches mit schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak ein neues Alkaloid bildet, das den Namen Toluidin erhalten hat. Es bildet sich gleichzeitig mit diesem Nitrotoluen ein doppeltes Nitrotoluen, welches jedoch noch nicht genügend untersucht worden ist.

Das Toluidin schlägt sich bei der Destillation in Gestalt eines farblosen Oeles nieder, welches durch Erkaltung in eine krystallinische Masse verwandelt werden kann. Um dasselbe zu reinigen, wird, wie bisher bereits öfter angeführt worden, Oxalsäure dazu gethan, die sich damit zu einem Salz, dem oxalsauren Toluidin, verbindet; dieses Salz ist im Weingeist auflöslich, man wendet denselben deshalb an, um die fernere Behandlung möglich zu machen, welche darin besteht, daß man zuvörderst das Salz durch Krystallisation auszuscheiden sucht; eine nochmalige Auflösung im Alkohol giebt die Verbindung in reinerem Zustande. Nunmehr sättigt man die Säure durch Zusatz von kaustischem Kali, das sich mit der Kleesäure verbindet und das Toluidin freiläßt, das sich nunmehr wie eine krystallinische Kruste auf der Oberfläche der Flüssigkeit ausscheidet. Dieser neue Körper schmilzt bei 40 Grad und kocht bei 200 Grad, seine Salze krystallisiren sehr leicht.

Nelkenöl. $C_{20} H_{12} O_4$. In den Blüthenknospen des Gewürznelkenbaumes befindet sich ein ätherisches Oel, welches man Nelkenöl nennt, indem sowohl jene Knospen, als auch das aus denselben gewonnene Oel

den Blumen, welche wir Nelken nennen, außerordentlich ähnlich riecht. Dieses Oel kann man gewinnen, wenn man die Blüthenknospen, die im Handel unter dem Namen Gewürznelken, oder auch schlechtweg Nelken, oder auch Nägelein (wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Form kleiner Nägel) vorkommen, mit Wasser macerirt, am besten wenn sie zerstoßen sind und dann dieses Wasser der Destillation unterwirft.

Das so erhaltene Oel ist jedoch keineswegs rein, man nennt es deshalb rohes Nelkenöl. Das ätherische Oel besteht vorzugsweise aus zwei ganz verschiedenen Substanzen; eine die ein reiner Kohlenwasserstoff ist und ganz isomer mit dem ätherischen Terpentinöl, die andere welche eine Säure ist, der man den Namen Eugensäure gegeben hat, welche Bezeichnung nicht von dem Namen Eugen herkommt, sondern aus dem Griechischen und zwar „Erzeuger" bedeutet, indem aus dieser Substanz zwei andere, krystallinische Körper hervorgehen, das Eugenin und das Caryophyllin, welche neutral sind, indessen der Körper, aus dem sie hervorgingen, eine Säure ist.

Das Nelkenöl, wie es durch Destillation der Blüthenknospen gewonnen wird, hat demnach eine dreifache Zusammensetzung, wenigstens sind drei verschiedene Körper daraus hergeleitet und gezogen worden, welche wir alle bereits genannt haben.

Das Wasser, welches über die Nelken destillirt worden ist, läßt bei längerer Ruhe eine krystallinische Substanz ausscheiden, welche eben das Eugenin ist; dasselbe bildet zarte Täfelchen, zeigt sich deutlich von der Eugensäure verschieden, ist aber dennoch derselben vollkommen isomer.

Wenn man aus dem Destillat das rohe Nelkenöl gewonnen hat und dasselbe längere Zeit der Ruhe übergiebt, so scheidet sich daraus eine andre Substanz ab, das Caryophyllin, welches isomer ist mit dem Kampher, der aus den Laurineen gewonnen wird.

Wenn man das gewöhnliche käufliche Nelkenöl mit einer concentrirten Lösung von Kali versetzt, so bildet sich eine krystallinische Masse, doch nicht feste Körper gebend, sondern von einer eigenthümlichen butterähnlichen Consistenz. Man scheidet diese Masse von der Lösung ab, übergießt sie mit Wasser und destillirt sie alsdann; es geht hierbei ein flüchtiges, ätherisches Oel über, welches die größte Aehnlichkeit mit Terpentinöl hat. Der Rückstand ist ein Salz, welches aus dem Kali und der Eugensäure entstanden ist; man behandelt dasselbe nunmehr mit Chlorwasserstoffsäure, wodurch die Eugensäure abgesondert wird, welche in Form einer ölartigen, farblosen Flüssigkeit erscheint und bei 245 Grad kocht. Will man diese Substanz reinigen, so muß man sie der Destillation unterwerfen; da sie jedoch durch

die Luft zersetzt werden würde, so muß die Destillation in einem Strom von Kohlensäure vorgenommen werden.

Gestattet man diesem Körper Verbindung mit der atmosphärischen Luft, so nimmt er mit Begier den Sauerstoff derselben auf und verwandelt sich damit in ein Harz. Die Säure bildet mit den Alkalien und dem Kalk krystallisirbare Salze.

Das ätherische Oel der Raute. Das Kraut dieser Pflanze hat einen starken, vielen Menschen angenehmen Geruch und Geschmack, vorzugsweise vor der Blüthe. Dieser Geschmack hängt von einem ätherischen Oele ab, welches darin in größerer oder geringerer Menge enthalten ist und sich durch Destillation des Krautes durch Wasser gewinnen läßt. Wenn man die Zeit der reichlichsten Erfüllung damit ungenutzt vorübergehen läßt, so ist die Ausbeute, wie begreiflich, viel geringer, ebenso darf man nicht versuchen wollen, das ätherische Oel aus getrockneter Raute zu gewinnen, denn diese hat den größten Theil des ätherischen Oeles bereits an die Luft abgegeben.

Das ätherische Oel hat zur Formel $C_{20}H_{20}O_2$; es ist ganz gleich zusammengesetzt wie das ätherische Oel der Menthe (Münze) und unterscheidet sich von diesem lediglich durch äußere Charaktere. Das Oel kocht bei 230 Grad und destillirt ohne verändert zu werden. Eine ammoniakalische Auflösung von salpetersaurem Silber wird dadurch solchergestalt reduzirt, daß man künstliche Silberspiegel hervorbringen kann, indem sich das Silber an der Fläche des Glases metallisch glänzend niederschlägt.

Die Salpetersäure greift das ätherische Oel der Raute sehr lebhaft an, indem sich dabei reichliche, qualmende Dämpfe entwickeln. Je nachdem die Salpetersäure stark war, bilden sich mehrere verschiedene, sehr flüchtige Säuren, vier derselben sind ihrer Zusammensetzung nach bekannt. Die erste unterscheidet sich von dem angewendeten ätherischen Oel lediglich durch Aufnahme von 2 Aequivalenten Sauerstoff, die Formel ist also $C_{20}H_{20}O_4$. Bei den drei übrigen bleibt die Sauerstoffmenge dieselbe, Kohlenstoff und Wasserstoff dagegen verringern sich um 2 Aequivalente, man hat mithin neben dem O_4 nach einander C_{18}, später C_{16} und zuletzt C_{14}. Dasselbe findet mit dem Wasserstoff statt. Die hierbei verloren gehenden C_2H_2 und $2CH_2$ und $3CH_2$ werden durch die Salpetersäure oxydirt, der Wasserstoff zu Wasser, die Kohle zu Kohlensäure, das Erstere bleibt in der Flüssigkeit und verdünnt dieselbe ein wenig, dagegen die Kohlensäure gasförmig entweicht.

Thymianöl. Dasselbe befindet sich in den Blättern des Thymiankrautes, wird auf die wiederholt beschriebene Weise gewonnen, ist eben so käuflich zu haben und ist aus zwei verschiedenen Oelen zusammengesetzt,

welche man Thymen und Thymol nennt. Wenn man das ätherische Oel des Thymian mit einer concentrirten Kalilösung schüttelt, so löst dieselbe das Thymol auf und läßt das Thymen ungelöst zurück. Dieses letztere, das Thymen, ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei 165 Grad kocht, sehr nach Thymian riecht und mit Salzsäure verbunden einen Körper giebt, welchen man in die Reihe der Kampherarten stellen kann und der zur Formel hat $C_{20} H_{16} H Cl$.

Das ätherische Thymianöl enthält beinahe die Hälfte seines Gewichts an Thymol und läßt dasselbe mitunter in Gestalt von rhomboidischen Prismen krystallisirt fallen, es riecht gleichfalls nach Thymian, aber viel feiner und angenehmer, schmilzt bei 44 Grad und destillirt bei 230 Grad ohne bemerkliche Veränderung, es ist im Alkohol und Aether sehr löslich, nicht so im Wasser.

Die Salpetersäure greift das Thymol lebhaft an und verwandelt es in eine harzähnliche Masse; die concentrirte Schwefelsäure setzt sich mit Thymol zu Thymilschwefelsäure um; die Phosphorsäure verwandelt es in einen besonderen Kohlenwasserstoff, welcher bei 180 Grad siedet. Wenn man das Thymol mit stark oxydirenden Körpern zusammenbringt, so verwandelt es sich in Thymoil ($C_{24} H_{16} O_4$). Dasselbe krystallisirt in gelblichen, viereckigen Blättchen und ist wenig im Wasser, reichlich aber im Alkohol und Aether löslich. Wenn man auf das Thymoil Chlor wirken läßt, so erhält man Chlorverbindungen, welche durch Substitution von einem Antheil Sauerstoff durch Chlor entstehen.

Valerianaöl. Die Wurzel der Valerianapflanze (Baldrian) enthält ein ätherisches Oel, das man in der bisher beschriebenen Art durch durch Destillation mit Wasser erhalten kann. In diesem Oele befindet sich eine Säure, die Valeriansäure, welche man, nachdem das Oel gewonnen ist, von demselben dadurch trennt, daß man Magnesia dazu giebt, welches sich mit der Säure verbindet und dann das Oel abdestillirt.

Bei der Bereitung des Oeles durch Destillation geht immer etwas Wasser mit, dieses enthält eine Valerianasäure, welche durch Natron gesättigt werden kann.

Das ätherische Oel ist aus zwei flüchtigen Körpern zusammengesetzt, aus dem Borneën ($C_{20} H_{16}$) und dem Valerol ($C_{12} H_{10} O_2$). Das Borneën ist ein besonderes Harz, es scheint jedoch, als sei dasselbe nicht in dem Valerianaöl enthalten, sondern es werde erst erzeugt durch die Veränderung, welches das ätherische Oel unter dem Einfluß des Luftzutritts erleidet. Diese Meinung stellen die französischen Chemiker auf, sie scheint jedoch schon deshalb nicht gerechtfertigt, weil das Borneën keinen Sauerstoff

enthält und die Aufnahme desselben ist es ja gerade, wodurch die Wirkung der atmosphärischen Luft charakterisirt wird.

Das ätherische Valerianaöl frisch bereitet, ist sehr leicht flüssig, hat einen Geruch, der keineswegs unangenehm ist und hat keine Wirkung auf die mit Pflanzenfarben gefärbten Papiere, zeigt sich also neutral, d. h. weder sauer noch alkalisch. Durch Zutritt der Luft aber findet eine auffallende Verwandlung statt, das Oel wird sehr übelriechend, indem das Valerol sich mit dem Sauerstoff zu Baldriansäure verbindet.

Das Valerol ist flüssig, hat einen Geruch, welcher an Heu erinnert, oxydirt sich langsam unter Zutritt der Luft in Valerianasäure. Wenn man das Valerol einige Grad unter Null erkältet, so krystallisirt es zu farblosen Prismen, welche nicht schmelzen, wenn sie den Frostpunkt überschreiten, sondern erst bei 20 Grad über Null ihre Krystallform verlassen, um in eine Flüssigkeit überzugehen.

Um das Valerol sehr rein zu erhalten, erwärmt man die minder flüchtigen Antheile des ätherischen Valerianaöls längere Zeit auf mehr als 200 Grad, wodurch das Borneën verjagt wird, der Rückstand wird mit Eis umgeben und wird dadurch fest. Um dasselbe vollkommen zu reinigen, muß man es mehrmaliger Destillation unterwerfen, indem man immer die ersten Antheile der übertretenden Substanz absondert, oder da sie wenig Werth haben, entweichen läßt; was späterhin übergeht, ist das Valerol, welches jedoch immer wieder von neuem destillirt werden muß, bis man sich überzeugt zu halten glaubt, daß nunmehr alles abgeschieden sei, was nicht mehr zu der zu reinigenden Substanz gehört. Die letzte Destillation geschieht, nachdem man das gewonnene Produkt mit verdünnter Kalilauge gewaschen hat und nunmehr die Destillation vornimmt, während ein Strom von Kohlensäure durch die Retorte geführt wird.

Die concentrirte Schwefelsäure löst das Valerol auf, indem sie eine blutrothe Farbe annimmt. Die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, darauf mit kohlensaurem Blei gesättigt und filtrirt, giebt durch Verdampfung ein Salz, das man schwefelvaleriansaures Blei nennt, welches sehr zusammenziehend und dabei doch entschieden süß schmeckt.

Die Baldriansäure wird durch Schwefelsäure zerlegt, dagegen durch rauchende Salpetersäure keineswegs, selbst wenn sie damit gekocht und destillirt wird. Auch Brom und Jod wirken nicht darauf, obwohl beide sich in der Säure auflösen. Die Baldriansäure selbst ist in zwanzig Theilen Wasser löslich, ihr specifisches Gewicht ist 0,94.

Sie gehört übrigens nicht zu den stärksten Säuren, denn aus ihren Salzen wird sie sogar noch von der Essigsäure ausgetrieben, dagegen treibt

sie selbst die Kohlensäure aus; sie bildet mit den mehrsten Metalloxyden und Basen krystallisirbare Salze.

Mit Chlor bilden sich zwei verschiedene Körper. Wenn man Chlorgas, welches vorher getrocknet worden ist, durch Valeriansäure leitet, so findet eine so heftige Vereinigung statt, daß die Erhitzung bis auf einen besorglichen Grad steigt, wenn man das Gefäß, in welchem die Verbindung gemacht wird, nicht fortwährend abgekühlt hält. Erst wenn sich beträchtlich viel Chlor mit der Säure verbunden hat, darf man mit der Abkühlung aufhören, später muß man sogar noch die Flüssigkeit erwärmen, damit sie flüssig bleibe, weil sie sonst erstarren würde.

Wenn sich kein Chlorwasserstoffgas mehr entwickelt, so hat man die Verbindung als vollendet zu betrachten. Nunmehr jagt man einen Strom von Kohlensäure hindurch, um dasjenige Chlor, welches noch nicht aufgenommen ist und um Chlorwasserstoffgas daraus zu vertreiben. Was man nunmehr hat, heißt die erste Chlorvaleriansäure, sie ist durchsichtig, erscheint sehr dickflüssig, ist geruchlos, schmeckt aber scharf brennend, sie ist schwerer als Wasser und verbindet sich damit so, daß man sie nicht mehr davon trennen kann. Wird die reine Chlorvaleriansäure bis auf 120 Grad erhitzt, so zersetzt sie sich.

Es giebt noch eine zweite Chlorvaleriansäure, welche man grade so bereitet, wie die erste, nur mit dem Unterschiede, daß man die ganze Operation im Sonnenlicht vornimmt. Diese kann man bis zu 150 Grad erhitzen, ohne daß sie sich zerlegt; sie enthält mehr Chlor, als die vorige und weniger Wasserstoff; mit Alkalien und Metalloxyden bildet sie krystallisirbare, im Wasser lösliche Salze.

Aetherisches Münzöl. Es kommt im rohen Weingeist ein sehr übelriechendes und sehr schädliches Oel vor, welches man Fuselöl nennt; wir haben davon das Weitere angeführt, hier werden wir nur sagen, daß man die Baldriansäure auch aus diesem Fuselöl gewinnen könne, wie man aus demselben sehr viele andere ätherische Oele bereitet, welche denen entweder gleich, oder täuschend ähnlich sind, die man von Pflanzen erhält, deren Namen sie tragen.

Der Fuselalkohol (so nennt man mit Recht das Fuselöl, weil es ein wirklicher Alkohol ist) wird mit seinem zehnfachen Gewicht Kalikalk in einen Kolben gebracht, worin diese Mengung sich nun erwärmt und gelb färbt. Sie wird hierauf in ein Oelbad gesetzt, dessen Temperatur man auf 170° erhält. Bei dieser Temperatur entwickelt sich viel Wasserstoffgas und die Masse wird weiß; man steigert nunmehr die Temperatur langsam bis auf 200 Grad und erhält sie darauf einen halben Tag lang. Es entwickelt sich dabei immer Wasserstoffgas, kein Fusel. Verschließt man nunmehr

den Ballon sorgfältig, so kann man die Masse langsam abkühlen lassen. Vernachlässigt man diese Vorsicht, so läuft man Gefahr, die Masse sich entzünden zu sehen. Hierauf wird sie mit Wasser versetzt, zerrieben, dann mit Schwefelsäure vermischt, so daß sich von dieser letzteren ein schwacher Ueberschuß zeigt und nun wird die ganze Masse behutsam destillirt. Es ist während der Destillation Valeriansäure gebildet worden, welche überdestillirt und auf dem mit übergegangenen Wasser schwimmt. Man kann diese Säure ganz rein erhalten, wenn man sie zuerst mit kohlensaurem Natron sättigt, dann aber mit Phosphorsäure verbindet und schließlich destillirt. Diese Säure unterscheidet sich in keiner Weise von der aus der Baldrianpflanze gewonnenen.

Pfeffermünzöl. $C_{20} H_{20} O_2$. Nach Mitscherlich's Angabe aber $C_{20} H_{40} O_2$. Dieses flüchtige wohlriechende Oel wird durch Destillation der Mentha piperita mit Wasser gewonnen, welche jedoch davon trotz ihres starken Geruchs so wenig hergiebt oder enthält, daß das Pfeffermünzöl beinahe das allertheuerste Oel ist, das man kennt, Neroliöl nicht ausgenommen. Dasselbe ist im Wasser wenig, dagegen leicht im Alkohol und Aether auflöslich. Mit diesem letzteren verbunden, wiewohl in dem allergeringsten Maße, und mit consistentem Zuckerwasser versetzt, erhält man den Pfeffermünzliqueur, welcher auch unter dem Namen „Luft" bekannt ist, da sein Genuß im Munde eine Empfindung verursacht, als würde die ganze Mundhöhle mit auffallend kühler Luft erfüllt. Ob diese Kühlung lediglich aus der großen Flüchtigkeit des Oeles herrührt, dürfte um so schwieriger zu sagen sein, als Körper, die flüchtiger sind, wie z. B. einige Aetherarten, eine solche Kühlung keineswegs hervorbringen.

Das Pfeffermünzöl besteht aus zwei verschiedenen Oelen, aus dem flüssigen und aus dem festen Pfeffermünzöl, welches letztere große Aehnlichkeit mit einem Kampher hat. Diese feste Substanz krystallisirt in farblosen Prismen, schmilzt bei 34 und kocht bei 230 Grad. Wenn man diese Substanz mit wasserfreier Phosphorsäure in sehr kleinen Quantitäten in einer tubulirten Retorte versetzt, so verliert die krystallisirbare Substanz 2 Antheile (4 Antheile) des Wasserstoffes. Es bilden sich bei der Vermengung in der Retorte nach einiger Ruhe zwei Schichten, von welcher man die obere gewinnt, indem man eine langsame Destillation einleitet. Was die Operation giebt, ist allerdings bereits ein neues Produkt Menthen, es ist jedoch noch nicht rein und muß mit wasserfreier Phosphorsäure zum zweiten Male destillirt werden, um es klar, durchsichtig und dünnflüssig zu erhalten. Nach dieser zweiten Destillation verändert es sich nicht durch Kalium, ist im Aether und Alkohol löslich, kocht bei 163 Grad und hat alsdann ein specifisches Gewicht von 0,51, ist zusammengesetzt nach der

Formel $C_{20}H_{18}$, hat also 2 Aequivalente Wasserstoff verloren. Nach Mitscherlich besteht es aus 20 Antheilen Kohlenstoff und 36 Antheilen Wasserstoff, hat also vier Aequivalente Wasserstoff verloren. Der Geruch ist sehr erfrischend und angenehm. Es ist sehr flüssig, farblos und kocht bei 163 Grad.

Wenn man das feste Pfeffermünzöl mit seinem doppelten Gewicht an Schwefelsäure zusammenreibt, so bemerkt man keine Reaction; wenn man jedoch die beiden Substanzen mit einander erhitzt, so wird alsbald eine solche Wirkung wahrnehmbar. Die Erhitzung muß im Wasserbade vor sich gehen und muß langsam eingeleitet werden, alsdann trennen sich in dem Kolben zwei Schichten deutlich von einander, die eine sehr dickflüssig, die andere sehr dünnflüssig, dies ist das Menthen, welches vollkommen gereinigt werden kann, wenn man dasselbe von der schwerflüssigen Substanz trennt und nochmals mit Schwefelsäure behandelt. Bei diesem Verfahren bildet sich keine Menthenschwefelsäure.

Man kann das feste Pfeffermünzöl auch in Chlormenthen umwandeln, wenn man Phosphorchlorid in sehr kleinen Bröckeln zu dem schmelzenden Oele setzt und damit fortfährt, so lange sich noch Chlorwasserstoff entwickelt. Ist man hier an die Grenze gelangt, so wird die ganze Masse destillirt. Zu dem Produkte der Destillation setzt man Wasser, so wird ein ölartiger, gelber Körper ausgeschieden, welcher das Chlormenthen ist, aber noch nicht als vollkommen fertig betrachtet werden kann, man muß die nämliche Operation damit vornehmen, welche man vorher mit dem krystallisirbaren Pfeffermünzöl vorgenommen hat.

Nach und nach wird das Präparat von allem Wasser befreit und besteht aus $C_{20}H_{34}Cl_2$. Dieses ist endlich das vollkommene und reine Chlormenthen, aber auch dieses kann noch vielfach durch Chlor umgewandelt werden, je nachdem man ähnliche Verbindungen wie die vorgedachten im Dunklen, beim Tageslicht oder unter direkter Einwirkung der Sonnenstrahlen vornimmt.

Die Salpetersäure wirkt sehr heftig auf das Menthen und es entsteht dabei eine ölartige Säure, welche im Wasser und Alkohol löslich, aber noch nicht näher untersucht worden ist.

Cedernöl. $C_{32}H_{26}O_2$ oder $C_{32}H_{52}O_2$. Das letztere ist die deutsche Lesart. Aus dem virginischen Cedernholz wird ätherisches Oel durch Destillation dargestellt, indem man das Holz geraspelt mit Wasser erweicht und dann destillirt. Die Temperatur muß dabei auf 280 Grad erhoben werden, hierbei geht das Mehrste von dem Oele über, welches aus einer festen und einer flüssigen Masse besteht, welche beide doch so entschieden von einander gesondert sind, daß man sie durch Filtriren und

nachheriges Auspressen durch Leinwand von einander trennen kann. Der feste Rückstand ist übrigens keineswegs rein, sondern er enthält von dem flüssigen Oel noch sehr viel, weshalb er wiederholt mit Alkohol behandelt werden muß, welcher das flüssige Oel absondert, auflöst, den festen Körper aber zurückläßt. Nach dieser Behandlung hält man das feste Oel für hinlänglich gereinigt. Will man dasselbe jedoch krystallinisch haben, so muß man es nochmals im heißen Alkohol bis zur Sättigung desselben aufnehmen und dann erkalten lassen, wodurch es aus dem Alkohol kristallisirt. Diese Krystalle schmelzen bei 174 und kochen bei 282 Grad; die Dämpfe sind achtmal schwerer als die atmosphärische Luft.

In dem festen Oele befindet sich ein eigener Körper, welchen man Cedren genannt hat; er wird gebildet, indem man das feste Oel wiederholt mit wasserfreier Phosphorsäure behandelt und destillirt. Es erzeugt sich dabei eine Flüssigkeit von schwach gelber Farbe und einer Dichtigkeit, welche der des Wassers beinahe vollkommen gleich ist, sie kocht bei 248° und besteht aus 32 Antheilen Kohlenstoff und 48 Antheilen Wasserstoff; nach Fremy aus $C_{32}H_{24}$. Der Geschmack ist pfefferartig, der Geruch äußerst aromatisch.

Das flüssige Cedrenöl ist kaum auf eine andere Weise rein zu erhalten, als indem man dasselbe wiedèrholt destillirt und immer nur diejenigen Quantitäten auffängt, welche zuerst übergehen, mit diesen ersten Antheilen aber die Operation mehrmals wiederholt. Zuletzt erhält man eine Flüssigkeit, welche bei 260 Grad kocht, sonst aber sowohl die Zusammensetzung des vorhin beschriebenen Cedrens hat, als auch seine übrigen Eigenschaften vollständig besitzt.

Sassafrasöl. Aus dem Holz der Wurzel von Laurus sassafras wird dieses Oel gewonnen. Es ist ein starker Strauch mit armdickem Hauptstamm, ist in Pensylvanien, Carolina, Virginien und Florida, also im südlichen Theile der Vereinigten Staaten einheimisch, kommt in ziemlich starken Stücken, noch mit der Rinde bedeckt, oder schon geraspelt, durch den Handel zu uns. Die Rinde ist noch gewürzhafter als das Holz und wird deshalb auch häufig abgesondert und für sich verkauft. Immer muß man aber voraussetzen können, daß es die Wurzel sei, welche man benutzt. Das Holz des Stammes kommt allerdings betrüglicherweise im Handel vor, ist aber bei weitem weniger werthvoll, als die Wurzel, wird durch das Alter geruch- und geschmacklos und kann alsdann gar nicht mehr gebraucht werden, weder zu blutreinigenden Tränken, als wozu es sonst in Verbindung mit anderen Mitteln in der Medizin gebraucht wird, besonders in hartnäckigen Hautkrankheiten und bei der sogenannten secundairen Syphilis, d. h. bei den vielen Krankheiten, die daraus entstehen, daß man die

Grundkrankheit von Hause aus vernachlässigt, nicht gehörig kurirt hat. Um das ätherische Oel zu gewinnen, ist solches Holz eben so vollständig unbrauchbar, als zur Kur irgend einer Krankheit. Hat man jedoch gutes, junges Wurzelholz, oder noch besser die wohl erhaltene, kräftige Rinde dieser Wurzel, so kann man daraus durch Destillation das ätherische Oel gewinnen; dasselbe schmeckt scharf und beinahe sauer, hat einen Geruch, welcher an den Fenchel erinnert.

Wenn man dieses Oel stark erkältet, so scheidet sich daraus eine voluminöse, krystallinische Masse, das Sassafrol, welches zur Formel hat $C_{10} H_5 O_2$. Wenn man Brom auf diese Krystalle gießt, so bildet sich eine auflösliche, krystallisirbare Substanz, bei deren Entstehung Wasserstoff entweicht; ihre Formel ist $C_{10} H_2 O_2 Br_3$.

Helenin. $C_{15} H_{10} O_2$. Wenn man die Wurzel der Erle (Eller) mit Wasser destillirt und dann mit Alkohol behandelt, so zieht man daraus eine angenehm riechende Substanz, welche den Namen Helenin erhalten hat. Diese Substanz krystallisirt in weißen, vierseitigen Prismen, ist unlöslich im Wasser, sehr löslich im Alkohol und Aether, schmilzt bei 72, kocht bei 280 Grad und entwickelt hierbei einen Geruch, welcher an das vornehme Parfüm erinnert, welches man Patscholi nennt und das die russischen Bauern aus ihren Stiefeln kn reichem Maße entwickeln.

Noch viel reichlicher, als in der Wurzel des Erlenbaumes, befindet dieses ätherische Oel sich in den Alantwurzeln (Inula helenium), in denen man die Krystalle des Helenins schon mit bloßem Auge erkennen kann, wenn man die getrocknete Wurzel aus einander bricht und die Höhlungen untersucht. Man kann es am leichtesten daraus gewinnen, wenn man die Wurzeln mit Alkohol auszieht, den Extrakt dabei möglichst sättigt, dann aber den Alkohol durch sehr behutsame, im Wasserbade vorgenommene Destillation zum größten Theil entfernt.

Die übrig bleibende, alkoholige Lösung läßt man erkalten und dann setzen sich reichlich Krystalle von Helenin ab. Noch sind dieselben keineswegs rein, sie müssen abermals in Alkohol aufgelöst und wieder krystallisirt werden, dann erscheinen sie vollkommen rein, sind so ausgebildet, daß sie sich durch Meßinstrumente bestimmen lassen, sind leichter als Wasser und nicht löslich in demselben, sehr löslich aber im Alkohol und Aether. Ihre Zusammensetzung geben die deutschen Chemiker durch die Formel $C_{15} H_{20} O_2$ an, die französischen Chemiker nehmen nur 10 Antheile Wasserstoff an.

Das Helenin wird durch die kaustischen Alkalien nicht zersetzt und nicht verändert, Salpetersäure und Essigsäure lösen es bei niedrigen Temperaturen ohne alle Veränderung einfach auf, läßt man aber die Salpeter-

säure erwärmt auf das Helenin wirken, so bildet sich unter starker Entwicklung erstickender, rother Dämpfe ein harzähnlicher Körper von rother Farbe, der jedoch bis jetzt so gut wie gar nicht untersucht ist, man weiß nur, daß er vom Ammoniak leicht aufgelöst wird.

Wenn man das Helenin mit rauchender Schwefelsäure versetzt, so bildet sich eine schwarze Masse, wahrscheinlich die Sulfoheleninsäure (Heleninschwefelsäure). Man kann mit Baryt daraus ein lösliches Barytsalz erhalten, die Verbindung muß jedoch sehr locker sein, indem schon eine sehr mäßige Erwärmung genügt, um eine Zersetzung einzuleiten, bei welcher die Heleninsäure verschwindet und sich schwefelsaurer Baryt bildet.

Das Chlor hat bei gewöhnlichen Temperaturen keine Wirkung darauf, sie tritt noch nicht einmal ein, wenn man die Verbindung im direkten Sonnenlicht vornimmt, allein wenn man die Wirkung durch Erhitzung unterstützt, so entweicht Chlorwasserstoff und es bildet sich eine klebrige Masse. Dieses ist ein Zeichen des guten Fortganges der Operation; von dem Augenblick, wo die Chlorwasserstoffentwicklung aufhört und der gedachte klebrige Körper sich nicht mehr vermehrt, ist die Umbildung beendet. Man kocht nunmehr den Rückstand mit Alkohol, welcher beim Erkalten gelbe Flocken absetzt, die aus dem oben gedachten Körper, dem Helenin und 4 Aequivalente Chlor bestehen. Die Formel würde also zu schreiben sein $C_{15} H_{20} O_2 Cl_4$.

Dieser neue Körper, Chlorhelenin, ist sehr leicht zu zersetzen, man darf denselben nur mit Kalkerde mengen und erhitzen, so entweicht Chlorwasserstoff und es bleibt eine große Quantität Naphtalin in krystallinischen Blättchen.

Asarin. $C_{20} H_{13} O_5$. Ein ätherisches Oel, welches durch Destillation des Asarum (gemeine Hasenwurz, auch Asarum canadense, mit gewürzhafter Wurzel und davon „wilder Ingwer" genannt) auf die bisher öfter angeführte Weise gewonnen wird. Dasselbe ist krystallinisch, schmilzt bei 120 Grad, löst sich leicht im Aether und Alkohol und löst sich womöglich noch leichter in Salpetersäure, welche damit eine harzartige Masse bildet, die roth aussieht und nicht krystallisirbar ist. Chlor verwandelt das ätherische Oel in einen grünen, schwerflüssigen, ölartigen Körper; ein Weiteres ist bis jetzt noch nicht bekannt darüber geworden.

Athamantin. $C_{24} H_{15} O_7 + HO$. Aus mehreren Species der Pflanzenfamilie Athamanta, deren eine, im südlichen Europa wachsend, uns in ihrem Samen den sogenanntrn Mohrenkümmel liefert, davon eine andere Species die Bergpetersilie heißt (Athamanta oder Selinum oreoselinum), erhält man ein ätherisches Oel von der oben gedachten Zusammensetzung. — Die letztgenannte Pflanze enthält in ihren Wurzeln ein

durchsichtiges, bräunliches, scharf gewürzhaft schmeckendes Gummiharz. Es ist der getrocknete Milchsaft dieser Pflanze, welcher ehemals officinell war, jetzt beinahe ganz vergessen. Nur noch das Wittenberger Theekraut, von dieser Pflanze gemacht, ist davon übrig geblieben, das Harz aber, oder die mit Wasser ausgekochte Wurzel wird benutzt, um das obige ätherische Oel zu liefern.

Der Geruch dieses Oeles ist nicht angenehm, er hat Aehnlichkeit mit ranzigem Fett, es ist nicht flüchtig und kann nicht destillirt werden, bei der hierzu erforderlichen Temperatur wird es zersetzt. Im Wasser ist es unlöslich und verwandelt sich nur in Tropfen von gelber Farbe, welche schwerer sind als dasselbe; in Fetten und ätherischen Oelen ist es dagegen vollkommen löslich.

Läßt man Chlorwasserstoffdämpfe durch das Athamantin streichen, so bildet sich eine krystallinische Substanz, welche aus zwei verwandten Körpern bestehet, die sich jedoch trennen und verwandeln, sobald man sie erhitzt, es wird dabei Valerianasäure und Oreoselon gebildet ($C_{18} H_5 O_3$). Dasselbe bildet eine gestaltlose, schwammige Masse von hellgrauer Farbe, geschmack- und geruchlos, unlöslich im Wasser und auch nur sehr wenig im Alkohol und Aether. Bis auf 190 Grad erwärmt, schmilzt diese Substanz.

Wenn man Athamantin mit Chlor sättigt, als ob man das Oreoselon bilden wollte, doch vor der Bildung noch dasselbe mit Wasser kocht, so löst es sich darin auf, Valerianasäure geht durch die Destillation fort und nach dem Erkalten erhält man aus der Flüssigkeit lange, nadelförmige, farblose Krystalle, welche ein neues Produkt, das Oreoselin sind. Dieses ist im kochenden Wasser löslich, ist es auch in den Alkalien und ist ganz gleich zusammengesetzt mit der wasserhaltigen Benzoesäure.

Absynthöl oder Wermuthöl. Eine bei uns ausdauernde, aus Griechenland stammende Pflanze, welche an trocknen und steinigen Orten wächst, hat einen durchdringenden, manchen Leuten sehr angenehmen, andern dagegen höchst widrigen, den Kopf einnehmenden Geruch, der wohl ziemlich Jedermann bekannt ist. Er hängt von einem ätherischen Oele ab und ist so stark und durchdringend, wie es die Bitterkeit der Pflanze selbst ist. Kühe, welche davon fressen, geben eine entschieden danach riechende und schmeckende Milch.

Wenn man die Blätter, welche reicher an diesem Stoffe sind als die Blüthen, zerstampft, mit Wasser macerirt und dann destillirt, so erhält man dieses ätherische Oel, welches zugleich einen krystallinischen Stoff enthält, welcher die Würzigkeit zu verursachen scheint. Diese Pflanze wurde früher wegen ihrer heilsamen Wirkung häufig angewendet. Uebel, welche

von Stockungen im Unterleib, von Verschleimung herrühren, Hypochondrie, Zufälle, welche durch Würmer hervorgebracht werden, waren diejenigen, gegen welche man Wermuth anwendete. Es geschah dieses in wässerigem Aufguß, als Abkochung oder in Form des Wermuthweines. Unter allen Umständen war es das ätherische Oel und die krystallisirbare Substanz, welche hier wohlthätig wirkten, aber auch eben so gut schaden konnten, indem die Erfahrung bewiesen hat, daß zu langer Gebrauch, oder zu große Gaben betäubend wirkten, den Augen schädlich werden, Abmagerung des Körpers nach sich ziehe und die männlichen Kräfte in bedenklicher Weise schwäche; dennoch wird viel Unfug damit getrieben und man hat Magentincturen, Magenweine, Magenliqueure, auch wohl Magenbier, welche vor allem andern mit Wermuth versetzt sind; einer der berühmtesten Liqueure dieser Art ist der Extrait d'Absynthe, welcher besonders als Schweizer-Absynth gewaltig viele Abnehmer hat, wenn schon er überall an Ort und Stelle gemacht wird.

Man pflegt hierzu auf 16 Quart Weingeist von 70 Grad Tralles, verdünnt mit 4 Quart Wasser, 1 Pfund Wermuth, ½ Pfund Sternanis und ½ Pfund gewöhnlichen Anis zu nehmen und dieses nach längerem Stehen zu destilliren, dem Destillat aber schließlich noch 1 Loth Anisöl und dann den erforderlichen Zucker zuzusetzen.

In der Schweiz wird ein etwas anderes Rezept befolgt: Auf 20 Quart Weingeist von derselben Stärke nimmt man 2¼ Pfund Wermuth, 6 Loth Angelikawurzel, 4 Loth Calmuswurzel und 1 Loth Sternanis. Von dieser Mischung zieht man $\frac{9}{10}$ durch Destillation ab und versetzt das Destillat mit 14 Quart Wasser, worin 1½ Pfund Zucker aufgelöst worden ist und wozu man dann noch ¼ Loth Anisöl setzt.

Man sieht bei der Vergleichung der beiden Rezepte, daß in diesem letzteren doppelt so viel Wermuth und sehr viel weniger von den andern würzigen Substanzen enthalten ist, darum dieser Schweizer-Absynth auch eine Bitterkeit hat, welche für viele Menschen ganz entsetzlich ist, immer sind es die ätherischen Oele, welche dieses verursachen und es ist durchaus nicht vortheilhaft, sich daran zu gewöhnen. Daß der Wermuth betäubende Wirkung hat, geht schon daraus heror, daß die Bienenwärter sich desselben allgemein bedienen, um die Bienen zu betäuben.

Der ätherische Körper, welcher den damit bereiteten Getränken die guten oder die gefährlichen Eigenschaften giebt, ist nur wenig untersucht. Wenn er über Kalk rectificirt wird, so zeigt er sich vollkommen isomer mit dem japanischen Kampher. Diese Substanz kocht bei 204 Grad und hat eine Dichtigkeit, welche der des Wassers sehr nahe kommt. Durch

Phosphorsäure wird diese Flüssigkeit zersetzt und man bekommt ein gewöhnliches gekohltes Wasserstoffgas.

Rosenöl. Dasselbe besteht aus zwei verschiedenen Substanzen, wovon die eine fest ist und erst bei 95 Grad schmilzt, die andere aber flüssig ist und den eigenthümlichen Rosengeruch hat. Es ist eines der kostbarsten Oele und kann hier in Europa kaum bereitet werden, da wir die Species der Rose (Rosa moschata, Bisamrose) nicht haben, sie sich wenigstens bei uns nicht zu einer solchen Ausgiebigkeit an Riechstoff entwickelt. Der Orient sendet uns dieses Oel zu und es wird daselbst auf sehr verschiedene Weise bereitet.

Die allgemeinste Methode ist folgende:

Frisch abgepflückte Rosen der genannten Species werden mit dem Samen einer Digitalisart oder irgend einem andern ölgebenden Samen schichtweise in ein Gefäß gelegt, so daß immer eine handdicke Schicht Rosenblätter und eine sehr viel schwächere von dem ölartigen Samen mit einander abwechseln. Nach Ablauf einer Woche sondert man die Samen ab, packt die Blätter um und streut frische Samen zwischen; die einmal gebrauchten Samen schichtet man mit frisch gepflückten Rosen in gleicher Art und wiederholt das Verfahren acht- bis zehnmal, wobei die halb erschöpften Blätter immer mit neuem Samen beschickt, der bereits gebrauchte Samen aber zwischen frische Rosenblätter gelegt wird.

Nunmehr preßt man den mit dem Rosenöl durchzogenen Samen aus, wodurch man ein sehr trübes, ein eigentlich schmutzig aussehendes Oel erhält. Nach längerem Stehen setzen sich mehrere Schichten über einander ab, von denen die oberste klar ist, und diese allein wird als Handelswaare benutzt, das übrige, was der bei weitem größere Theil ist, kommt abermals mit den bereits ausgebrauchten Blättern eine Woche lang in Berührung, darauf wird es zum zweiten Male gepreßt, erscheint noch trüber, als das von der ersten Pressung des Samens, erfordert auch längere Zeit zum Klären, dann aber wird dieses Oel von oben abgeschöpft und entweder mit dem andern vermischt, oder es wird besonders für sich verkauft und gilt für besser, weil es reichhaltiger ist.

Wie sich aber aus der ganzen Behandlung von selbst ergiebt, so ist das gewonnene Produkt nicht Rosenöl, sondern es ist das fette Oel des ausgepreßten Samens mit dem Rosenduft geschwängert, daher man sich nicht zu verwundern braucht, daß Rosenöl jetzt zu ziemlich mäßigen Preisen zu haben ist.

Soll das ächte ätherische Oel bereitet werden, was in Persien und Ostindien allein geschieht, so muß man die Blätter der Bisamrose, welche einen außerordentlich starken Geruch haben, mit Wasser digeriren und dann

destilliren lassen, dadurch gewinnt man das ätherische Rosenöl, welches auch Rosenessenz (in Persien Attar) genannt wird. So behandelt, erhält man von 100 Pfund Rosen kaum 2 Loth Oel. Aus den prächtigsten Centifolien, welche man in unseren Gärten zieht, erhält man kaum Spuren dieses Oeles. Versuche, die man gemacht hat, ergeben von 12 Pfund macerirter und zerstoßener Rosenblätter kaum den achten Theil eines Loths, d. h. 30 Grammes. Dieses Oel ist für das Abendland schon eine zu große Kostbarkeit, es wird nicht mehr bis zu uns gebracht. Der türkische Sultan fügt seinen Geschenken an regierende Häupter mitunter ein Fläschchen bei, welches vielleicht den Inhalt von 25 Pfund Rosenblättern hat, also etwa ein halbes Loth des reinen ätherischen Oeles enthält. Sich hat er aber noch eine feinere Sorte vorbehalten, ein Rosenöl, welches lediglich für den Harem des Sultans oder der mächtigsten Paschas bestimmt ist und also auch nicht einmal als kaiserliches Geschenk in die Hände von Königen oder Kaisern kommt.

Das Verfahren, es zu erzeugen, soll folgendes sein: Man füllt ein weites, hölzernes, womöglich mit Bleiplatten ausgelegtes Faß mit Rosenblättern, gießt darauf Wasser, so daß sie davon einen Zoll hoch bedeckt sind, gewöhnlich steht dieses Gefäß auf einem niederen Wagen, denn es muß täglich zweimal einen kleinen Transport durchmachen. Man bringt es am Morgen in's Freie, in den Sonnenschein, setzt es demselben geflissentlich aus und vermeidet und verhütet alles, was Schatten geben könnte. Hat die Wirkung den ganzen Tag über gedauert, so bringt man mit der scheidenden Sonne das Faß unter Dach und deckt es sorgfältig zu, damit nicht Staub hineinfalle, damit auch der kostbare Inhalt nicht etwa verschüttet werde. So verfährt man 6 bis 7 Tage nach einander, da sich denn allmälig auf der Oberfläche Flocken zeigen, die zu Oeltropfen aus einander gehen, einen Schaum bilden, welcher sich nach und nach glättet und nun unter größten Vorsichtsmaßregeln mit baumwollenen Flöckchen aufgetupft wird.

Man setzt das Verfahren mit dem Fasse so lange fort, als sich noch die geringfügigsten Spuren des kostbaren Oeles zeigen, denn jedes Tröpfchen ist Goldes werth und wird mit Gold bezahlt, viel höher als sein Gewicht beträgt. Ein einziger Tropfen davon in einem Saale zu Boden gefallen, ist genügend, um diesen Saal am ersten Tage unnahbar zu machen, weil der Geruch viel zu stark ist, vom zweiten und dritten Tage an wird er milder und nun dauert es zum mindesten eine Woche, bevor die letzte Spur eines Rosengeruches sich verliert. Nur ein einziger Stoff, einem Thiere angehörig, scheint eine noch größere und dauernde Einwirkung auf den Geruchssinn zu machen, das ist Moschus, wo allerdings das Papier,

in welchem ein Moschuspulver gewesen, in einem Schrank verschlossen, diesem den Moschusgeruch für eine ganze Reihe von Jahren mittheilt.

Das auf die letzt beschriebene Weise gesammelte Oel wird nun aus den baumwollenen Flocken gepreßt, und da die Leute dort nur mit den schlechtesten Werkzeugen versehen sind, kann man sich denken, welche Quantitäten von diesem kostbaren Oel verloren gehen. Man sucht sich allerdings einigermaßen zu helfen, indem man die ausgepreßte Baumwolle in frischem Oele aufschwemmt und sie nochmals preßt, auch wohl zum dritten Male, wo dann noch vieles von den Wänden der Preßgefäße aufgenommen wird und man ein fettes Oel bekommt, das nach Rosenöl riecht, doch keinenfalls alles sammeln kann, was so verzettelt worden ist und das fette Oel auch bei weitem nicht so bezahlt bekommt, wie man das bezahlt erhalten würde, was zur Tingirung des Oeles gedient hat.

Wir bekommen ächtes, orientalisches Oel auf die erstgedachte Weise bereitet, oder es ist dasjenige, was, wie hier beschrieben, aus den Preßrückständen erhalten wird.

Dieses hat eine ziemlich weiße Farbe und ist schon so unerträglich stark von Geruch, daß man es durchaus nicht als Parfümerie benutzen kann, wie man z. B. wohl irgend ein anderes ätherisches Oel anwenden dürfte, es darf nur auf das Stärkste verdünnt entweder mit einem geruchlosen ätherischen Oel oder mit Weingeist in Gebrauch kommen. In diesem Falle ist der Duft allerdings das Lieblichste, was man kennt. Im ersten Falle aber, nämlich im concentrirten Zustande, kann man ihn unbedenklich sehr widerwärtig nennen, auch scheint er sogar schädlich zu sein, denn er verursacht Kopfschmerz und Betäubung. Dieses Rosenöl erstarrt bei einigen Graden unter Null und wird erst wieder flüssig, wenn man dasselbe bis auf 18 Grad erhitzt. Gewöhnlich kommt dieses Oel in sehr kleinen Partien von 3 bis 4 Tropfen und in zierlich geschliffene, ganz kleine Krystallfläschchen eingeschlossen in den Detailhandel, im Großhandel dagegen wird es in starken, metallenen Gefäßen verkauft, weil seine Kostbarkeit so groß ist, daß man sich nicht gern einem Verlust aussetzt, indem man ein zerbrechliches Gefäß anwendet.

Die kleinen Fläschchen haben einen eingeriebenen Glasstöpsel, dieser aber ist nicht dicht genug, um nicht etwas von dem Inhalt durch Verdampfung abzugeben, und so ist denn die beste Art, das Rosenöl als Parfüm anzuwenden, einfach diese, ein solches Fläschchen in den Wäschschrank zu legen, der Duft durchdringt bald den ganzen innern Raum desselben und theilt sich der Wäsche in einem zwar geringen, aber vollkommen genügenden Grade mit.

Das in diesen kleinen Fläschchen enthaltene Oel hat in der Regel ein

gewissermaßen krystallinisches Ansehen und dieses wird als ein Kennzeichen der Aechtheit betrachtet, jedoch nur irrthümlich, denn das ächte Rosenöl zeigt sich nur dann in solcher Gestalt, wenn es unter Null erkältet worden ist. Was man hier als Rosenöl kauft, ist parfümirtes Wallrath und die Starrheit desselben ist, statt das Kennzeichen der Aechtheit zu sein, ist im Gegentheil das Kennzeichen der Betrüglichkeit, die um so häufiger vorgenommen wird, als das Rosenöl ein sehr theurer Handelsartikel ist. An Ort und Stelle kostet das vollkommen reine, wirklich aus Rosen gewonnene Oel, welches nicht mit fettem Oel versetzt ist, schon 100 Thaler bei dem geringen Quantum eines Loths. Dasjenige, was wir in größeren Massen käuflich erhalten, kostet im Pfunde nicht viel mehr, nämlich 120 Thaler, man kann sich daher leicht vorstellen, wie wenig des wirklich ächten Rosenöles darin enthalten ist. Die gewöhnlichste Art der Verfälschung, schon im Orient betrieben, ist die Vermischung mit Rosenholzöl, Rhodos-Holzöl, Sandelholzöl oder endlich mit dem viel billigeren Rosengeraniumöl.

Dieses letztere rührt von den Blättern des Pelargonium roseum oder odoratissimum her, welche man im südlichen Frankreich sehr im Großen, felderweise anbaut und zur Gewinnung des Oeles benutzt, dasselbe ist auch nicht stark ausgiebig; ein Centner der Blätter liefert 5 bis 6 Loth des ätherischen Oeles, allein ein Centner Geraniumblätter ist leichter zusammengebracht, als ein Centner Rosenblüthen und so ist denn natürlich dieses Geraniumöl, wenn schon an sich ziemlich theuer, doch sehr viel billiger als das Rosenöl, mit dem es übrigens, den Geruch betreffend, wirklich große Aehnlichkeit hat und mit dem es die Unannehmlichkeit, in größeren Massen sehr schlecht zu riechen, nicht einmal theilt. Verfälschung des ächten Rosenöls durch das Geraniumöl kann dadurch erkannt werden, daß hineingeleitete Joddämpfe die ölige Substanz schwarz färben. Von Algier aus verkauft man Rosenöl in Flaschen, deren Inhalt sehr viel Aehnlichkeit in seiner äußeren Erscheinung mit dem Rosenöl hat, auch werden in den fruchtreichen Ebenen am unteren Atlas Rosen in großer Menge gebaut, um daraus das kostbare Oel zu gewinnen; man mußaber ja nicht glauben, daß jenes von Algier zu uns kommende Oel wirklich Rosenöl sei. Nur eine geringfügige Schicht desselben liegt oben auf einer gallertartigen Substanz, welche für das feste Rosenöl ausgegeben wird. Die Verfälschung läßt sich sofort entdecken, wenn man eine solche mit Gallert angefüllte Flasche in der Hand erwärmt, ihr Inhalt wird nicht flüssig, indessen die Stearopten des Rosenöles bei dieser Temperatur allerdings in flüssigen Zustand übergehen. Woraus jene gallertartige Substanz, mit welcher die Flasche erfüllt ist und welche nur von einer geringen Schicht

von ächtem Roſenöl bedeckt iſt, eigentlich beſteht, iſt bis jetzt noch nicht ermittelt worden.

Die Roſen unſerer Gegenden werden häufig gebraucht, um Roſenwaſſer und Roſeneſſig damit zu bereiten. Dies letztere iſt allerdings ſonderbar genug, denn der Eſſig wird dadurch ſeines eigenthümlichen Charakters ganz entkleidet, allein über den Geſchmack läßt ſich nun einmal nicht ſtreiten, den hat ein jeder für ſich. Der Roſeneſſig wird einfach ſo bereitet, daß man guten, reinen Weineſſig auf friſche Roſen gießt (welche jedoch ganz von den Kelchen befreit ſind) und denſelben damit einige Wochen lang ſtehen läßt. Durch ein Filtrum wird die Flüſſigkeit von den Blättern geſondert und läßt ſich in wohl verſchloſſenen Flaſchen ſehr lange aufbewahren.

Roſenwaſſer wird am leichteſten bereitet, wenn man ein beliebiges Gewicht friſch gepflückter Roſenblätter mit ſeinem doppelten Gewicht Waſſer übergießt, 24 Stunden lang damit ſtehen läßt und alsdann deſtillirt. Man zieht nur ſo viel ab, als die Roſenblätter gewogen haben und hat ein ſehr reines, wohlriechendes Produkt. Daſſelbe kann aber möglicherweiſe zu manchen Zwecken nicht ſtark genug ſein, in dieſem Falle wird das bereits gewonnene Roſenwaſſer noch einmal auf friſche Roſen gegoſſen und dann wieder deſtillirt. Bevor man es verſchließt und aufbewahrt, läßt man dieſes Roſenwaſſer einige Tage in unverkorkten Flaſchen, deren Hals nur mit Leinwand verbunden iſt, ſtehen; das friſch bereitete Roſenwaſſer riecht etwas roh, man möchte ſagen, es riecht graſig. Dieſer Duft verliert ſich nach einigen Tagen aus den offenen Flaſchen, während er in den gleich verkorkten Flaſchen ſich lange Zeit erhält.

Eine ſehr gute Methode, Roſenwaſſer von vorzüglicher Stärke zu bereiten, welche in jeder Haushaltung anwendbar iſt, dürfte die folgende ſein. Man füllt eine Terrine zum größten Theil mit Waſſer, bindet darüber ein Stück Leinwand, ſo wenig angeſpannt, daß ſich leicht eine Vertiefung hineindrücken läßt; man ſucht ſich für dieſe Vertiefung einen paſſenden Porzellanteller von der tiefen Form und füllt nunmehr den Raum zwiſchen dieſem und der Leinwand mit friſch gepflückten Roſenblättern etwa einen Finger dick aus. Der auf die Roſen geſetzte Teller wird mit kochendem Waſſer gefüllt und dieſes wird, ſobald ſeine Temperatur abnimmt, von neuem durch kochendes Waſſer erſetzt. Man kann auch die Temperatur deſſelben erhöhen, indem man es vorher zu einer concentrirten Salzlöſung macht. Der Wechſel des abgekühlten Waſſers gegen kochendes wird am beſten durch einen kleinen Heber veranſtaltet, indem das Aufheben des Tellers und das Weggießen des verkühlten Waſſers jederzeit einigen Verluſt mit ſich führt. Wenn nach wiederholtem Wechſel der heißen und

abgekühlten Flüssigkeit die Blätterschicht trocken geworden ist, so entfernt man dieselbe und nimmt an ihrer Stelle frische Blätter. Auf diese Art gewinnt man in der Schüssel durch Ausschwitzen des Rosensaftes ein sehr reines und zugleich sehr kräftiges Rosenwasser, welches man nach einigen Tagen leichter Bedeckung auf Flaschen füllt und das sich dann ganz vortrefflich hält.

Um im Großen Rosenwasser zu bereiten, säuert man das Wasser mit einer geringen Menge Schwefelsäure an, man salzt wohl auch die Rosenblätter ein, um dieselben, während man sie bis zu größeren Quantitäten ansammelt, gegen das Verderben zu schützen. Sobald das Rosenwasser jedoch zu einem medizinischen Zwecke oder auch zu Bereitung von Kuchen, also zu Speisen verwendet werden soll, darf man solches Wasser durchaus nicht nehmen, indem die Säure oder das Salz entweder schädlich wirken, wie z. B. wenn man es als Augenwasser benutzt, oder die Geschmacksorgane sehr unangenehm berührt, weil es sauer oder salzig ist.

Lavendelöl, welches in seinem rohen Zustande auch Spieköl genannt wird, rührt von der Destillation der Lavendelblüthen her. In der Provence bereiten die Hirten solches Oel auf freiem Felde, sie nehmen aber nicht blos die Blüthen, sondern auch die Knospen und den grünen Stengel der Pflanze, daher dieses, das eigentliche Spieköl, als ein schlechtes bekannt ist und noch überdies in der Regel verfälscht wird, indem man Terpentinöl dazusetzt.

Das Lavendelöl wird aus den Blüthen von Lavandula angustifolia bereitet, indem man die gewöhnliche Art der Destillation darauf anwendet. Dasselbe hat ein specifisches Gewicht von 0,9, ist weißgelblich von Farbe, mitunter auch grüngelblich, ist sehr dünnflüssig, von scharfem, brennendem und zugleich bitterem Geschmack, von angenehmem Geruch der bekannten Lavendelpflanze oder Blüthe ganz gleich, daher es auch zu Parfümerien sehr häufig angewendet witd. Es löst sich im Alkohol und in der concentrirten Essigsäure sehr leicht auf. An freier Luft stehend, nimmt es sehr viel Sauerstoff auf und trocknet damit, daher es bei Malereien in Oel, welche sehr rasch trocknen sollen, als Siccativ (Trockenmittel) angewendet wird, wie man denn überhaupt das ordinaire Lavendelöl, das sogenannte Spieköl in der Oelmalerei statt des Terpentins sehr häufig anwendet, da der etwas höhere Preis doch wenig beachtenswerth ist, wenn man ihm gegenüber die Annehmlichkeiten und die Bequemlichkeiten stellt, welche dieses Oel gewährt.

Mitunter läßt das reinere, das Lavendelöl Stearopten fallen, welche man als eine Art Kampher betrachtet, diese härtere kampherartige Substanz

beträgt gewöhnlich den vierten Theil, nicht selten aber sogar die volle Hälfte von dem Gewichte des Oeles.

Die Destillation der Lavendelblüthen geschieht immer mit gesalzenem Wasser, weil dieses heißer wird und also eine stärker auflösende Kraft hat. Das reine kocht bei 186 Grad, ist im Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen löslich, im Wasser dagegen beinahe gar nicht. Es zeichnet sich dadurch aus, daß Jod, in dieses Oel gebracht, eine Entwicklung gelber Dämpfe und darauf eine Explosion veranlaßt.

In früheren Zeiten war das englische Lavendelöl berühmt, welches in der Gegend von Mitchan in der Grafschaft Surrey gewonnen wurde, es war mindestens achtmal so theuer als jedes andere. Jetzt hat sich herausgestellt, daß dieser hohe Preis in der närrischen Vorliebe der Deutschen für alles aus England kommende seinen Grund hat und daß das Französische selbstverständlich besser sein müsse, weil das Klima des südlichen Frankreichs ein für die Entwicklung der Blüthen bei weitem glücklicheres ist, als das sehr gemäßigte und beinahe kühle von Alt-England.

Rosmarinöl wird durch Destillation der Blüthen und Blätter von Rosmarinus officinalis gewonnen. Das Oel ist wasserklar, von dem bekannten starken Geruch der Pflanze, von ähnlichem Geschmack, der an Kampher erinnert, ist leichter als Wasser, kocht bei 166 Grad, löst sich in starkem Weingeist recht leicht auf und scheidet, wenn es ungelöst bewahrt wird, nach längerer Zeit feste Blättchen aus, welche wohl bis auf ein Zehntel seines Gewichtes steigen. Es findet nicht wohl Anwendung als Riechmittel für sich, weil es theils zu stark, theils zu wenig angenehm ist, dagegen geht es in die feinsten, geistigen Parfümerien ein, wie es z. B. einen wesentlichen Bestandtheil des ächten kölnischen Wassers bildet.

Lorberöl. Die Blätter des Lorberbaumes (Laurus nobilis) und die Früchte desselben enthalten ein fettes, dickflüssiges Oel, welches körnig, butterartig und von gelblicher Farbe ist. Die schlechtere Sorte ist grünlich, eine wie die andere aber riecht stark nach Lorber, zerfließt schon in der Handwärme und setzt beim Erkalten krystallähnliche, dem Kampher nahe verwandte Körperchen ab, woran man zugleich die Aechtheit und also auch die Verfälschung erkennen kann. Das unächte wird bereitet, indem man Schweineschmalz mit Lorbeerblättern kocht und als Färbemittel Curcuma oder dieses und Grünspan zugleich anwendet. Dieses falsche riecht nicht stark nach Lorbern, schmilzt nicht in der Handwärme und die künstliche Farbe kann leicht entfernt werden, entweder durch Weingeist, wenn sie durch Curcuma hervorgebracht ist, oder mit Essig, wenn sie durch Grünspan hervorgebracht wird.

Cajeputöl ist ein dünnflüssiges, gewöhnlich grünliches, auch wohl

gelbliches ätherisches Oel, welches durch Destillation der jungen Blätter und Aeste von der Melaleuca cajeputi, welche in Ostindien wächst, gewonnen wird.

Das Oel hat einen eigenthümlichen, aromatischen, für Viele angenehmen Geruch, es hat ein specifisches Gewicht von 0,94, siedet zuerst bei der Temperatur des kochenden Wassers, allmälig steigt der Kochpunkt immer höher. Das Cajeputöl besteht aus zwei verschiedenen Substanzen, welche sich durch das Destilliren trennen lassen, zuerst geht ein leichteres, flüchtiges und auch flüchtig riechendes, farbloses Oel über, entfernt man dieses, so wie die ersten Spuren von Färbung sich zeigen, so erhält man ein schweres, dunkelgrünes Oel von durchdringendem Geruch. Die Farbe scheint in seiner Bereitung Grund zu haben, es wird in kupfernen Gefäßen gesotten und da die Blätter neben dem Oel auch noch Gerbsäure enthalten, so wird Kupfer, wenn schon in geringer Menge, aufgelöst, im übrigen findet man auch grünes Cajeputöl, welches ganz frei von Kupfer ist.

Will man sich überzeugen, ob die grüne Farbe vom Kupfer herrührt, oder ob sie eine natürliche Pflanzentinctur ist, so braucht man nur einige Stricknadeln, welche recht blank und rein sind, in das verdächtige Oel zu stellen; dieselben werden in einer um so kürzeren Zeit roth, recht eigentlich rosenroth, je größer der Kupfergehalt ist. Dies ist auch zu gleicher Zeit ein Mittel, das Kupfer aus dem Oel zu entfernen, denn dasselbe schlägt sich bis auf die letzte Spur an dem Eisen nieder, und sobald die Stricknadeln ihre Farbe nicht mehr verändern, ist kein Kupfer in dem Oel mehr vorhanden. Am besten gelingt die Entfernung, wenn das Oel bei solchen Versuchen im Wasserbade gelinde erwärmt wird.

Das Cajeputöl wird als ein flüchtiges Reizmittel innerlich angewendet von 2 bis 10 Tropfen, entweder auf Zucker oder in Hoffmannischem Spiritus aufgelöst; häufiger noch bedient man sich derselben äußerlich, so bei nervösem Kopfweh, womit man es an den Schläfen einreibt, so bei Ohrenzwang oder Zahnweh, wo man es auf einem Kügelchen Baumwolle in den leidenden Theil bringt. Auch bei Beschwerden, die durch Würmer herrühren, läßt man es am Unterleibe, bei Gicht oder Rheumatismus an den schmerzhaften Stellen einreiben. Da es nicht ganz wohlfeil ist, wird es unzählige Male verfälscht, ja es wird wohl etwas vollständig anderes an seine Stelle gesetzt, worin nicht eine Spur von Cajeputöl ist. Man macht z. B. sogenanntes Cajeputöl aus 1 Theil Kampher, welchen man in 4 Theilen concentrirter Essigsäure auflöst, dann mit 8 Theilen Rosmarinöl vermischt und nun mit 16 Theilen destillirten Essigs zu einer Emulsion macht. Um des gewürzigen Geschmackes willen wird diesem Präparat zerquetschter Cardamomensamen zugesetzt und mit Schafgarbe grün-

lich gefärbt. Man destillirt auch Rosmarin mit Kampfer und zerquetschten Cardamomen versetzt, mit Wasser macerirt und erhält auf diese Weise ein wirklich dem Cajeput ähnliches Oel, das nun mit Schafgarbe gefärbt wird. Dies läßt sich aber gleich entdecken, wenn man einige Tropfen davon auf weißen Zucker bringt und diesen dann in Wasser wirft. Der Zucker löst sich auf, der Kampher aber löst sich in Gestalt leichter Flocken ab und steigt an die Oberfläche. Auch die bloße Verfälschung des ächten Cajeputöles mit Terpentinöl kann man leicht erkennen, wenn man Weingeist von 75 pCt. zu seiner Auflösung anwendet. Dieser löst zwar das Cajeputöl, aber keineswegs das Terpentinöl auf.

Das ächte Cajeputöl riecht weder nach Kampher noch nach Terpentin, weder nach Münze, Lavendel oder Rosmarin, noch auch nach Rose oder Raute, und wenn man es anzündet, muß es bis auf die letzte Spur ohne irgend welchen Rückstand verbrennen. Geschieht dieses nicht, hinterläßt es beim Verbrennen einen Rückstand, so verräth dieser eine Fälschung, eine Vermischung mit fetten Oelen, sowie auch mit künstlichen Farbestoffen. Auch wenn man Cajeputöl destillirt, erkennt man die Aechtheit daran, daß es keinen Rückstand hinterläßt und daß die Farbe grade so grün ist, wie die des in die Retorte gebrachten Oeles. Ist die übergehende Flüssigkeit farblos, so ist dieses ein Zeichen der Verfälschung, auch bleibt alsdann immer in der Retorte ein Rückstand, welcher die Farbe enthält. Man kann denselben verglühen und dadurch in Asche verwandeln, wenn der Farbestoff ein mineralischer, z. B. ein Kupfersalz war, so bleibt dieses in der Asche des Rückstandes. Etwas verdünnte Salpetersäure löst das Salz oder das Oxyd auf und ein Zusatz von Ammoniak zeigt durch blaue Färbung sofort die Kupferbeimischung an.

Myrthenöl wird durch Destillation aus den Blättern der immergrünen Myrthe erhalten, es ist farblos, hat einen sehr gewürzhaften Geruch und ist leichter als Wasser.

Muskatenblüthöl. Auf den Inseln südlich von Asien wächst die Myristica moschata, ein 30 Fuß hoher Baum, welcher sich von den Molukken bis Neu-Guinea hin verbreitet hat, auf vielen andern, unter gleichen Breiten gelegenen Inseln aber künstlich angepflanzt wird. Dieser Baum trägt wallnußgroße Früchte, welche auch bis zu einer gewissen Grenze eben so beschaffen sind. Aeußerlich haben die Früchte eine grüne, ziemlich dicke, lederartige Hülle, welche den Kern umschließt, der holzig ist. Zwischen diesem Kern und der grünen Schale liegt eine netzartige, faserige Haut von vielen Gefäßen durchzogen, ganz ähnlich der Netzhaut, welche die hölzerne Schale der welschen Nuß zunächst umschließt, nur sind ihre, das Netz bildenden Fäden breiter und gleichzeitig viel fettiger.

Hinter diesen fettigen Hülsen, welche man unter dem Namen Muskatenblüthe käuflich erhält, liegt nun der eigentliche Kern. Nur bis hierher geht die Aehnlichkeit mit der welschen Nuß, denn der hölzerne Kern dieser letzteren ist hohl und umschließt in einer pergamentartig gelben, sehr bitter schmeckenden Haut einen wohlschmeckenden, ölreichen Kern, bei der Muskatnuß ist das holzige Innere durch und durch von gleicher Beschaffenheit, die Muskatnuß ist nicht hohl und enthält auch nicht einen eßbaren wohlschmeckenden Kern, sie selbst aber ist von da, wo die sogenannte Muskatenblüthe sie umgiebt, das Eßbare, nur allerdings in einem ganz anderen Sinne eßbar als die welsche Nuß, nämlich nicht als Speise, sondern als gewürzhafte Zuthat zu Speisen, zu welchem Behuf auch die Muskatenblüthe gebraucht wird.

Das Angenehme, das Aroma dankt die Nuß und ihre Hülle einem eigenthümlichen, ätherischen Stoff, den man nach dem Speciesnamen der Pflanze (Myristica) Myristicin oder um eine Silbe kürzer Myristin genannt hat und welcher das flüchtige Oel, das die Nuß sowohl als die sogenannte Blüthe erfüllt, so außerordentlich aromatisch macht.

Die Nuß, das ist der eigentliche Saamenkern, ist äußerlich hart, im frischen Zustande ganz glatt, getrocknet aber, wie dieser Kern im Handel vorkommt, von netzförmigen Runzeln ganz überzogen. Schneidet man mit einem scharfen Messer die Nuß aus einander und macht die Schnittfläche recht glatt, so erscheint dieselbe wie marmorirt, rothgefleckt und gestreift, und man kann diese marmorirten Fäden und Linien sehr deutlich verfolgen, wie sie von der äußeren Rinde nach dem Innern der Nuß laufen. Diese Spuren zeigen die Gänge an, in denen sich die Gefäße verliefen, welche von der äußeren, fleischigen Hülle in die Nuß hineingehen. An der Bedeckung der Nuß, an der Muskatblüthe kann man ganz deutlich die Oeffnungen wahrnehmen, durch welche diese Gefäße gedrungen sind.

Dieses Gewürz galt in früheren Zeiten für etwas sehr Kostbares und die Holländer, welche lieber viel Geld für wenig Waare einnehmen wollten, als gleichviel Geld für mehr Waare, brachten, um die hohen Preise des Gewürzes zu erhalten, dasselbe nur sparsam auf den Markt, und damit andere seefahrenden Nationen keinen Vortheil zögen aus dem Handel damit, wurden in wahrhaft vandalischer Weise die schönen Waldungen auf sämmtlichen Inseln durch das Feuer vertilgt, ohne alle Rücksicht auf die menschlichen oder thierischen Bewohner, und nur die Inseln Banda und Amboina wurden verschont. Es hat den Barbaren nichts genutzt, sie haben herabsteigen müssen von ihrer tyrannischen Alleinherrschaft zur See und der Baum wird cultivirt in Bengalen, auf der Insel Bourbon, auf Madagascar, auf den westindischen Inseln ꝛc.

Diese Nüsse sind sehr verschieden an Werth und man erkennt sie an der Form, an der Farbe und daran, daß sie mit Kalk überzogen sind oder nicht. Das Kalken geschieht besonders auf der Insel Banda, woselbst man sie dreimal erndtet. Im März oder April die schlechteste Sorte, noch aus dem vorigen Jahre stammend, wie man dasselbe bei den Feigen hat, die zweite im Juli oder August, die erste vom laufenden Jahre und zugleich die beste Sorte, die dritte Erndte wird im November genommen. Nachdem die Nüsse sammt ihrer fleischigen Hülle vom Baume genommen sind, werden sie mehrere Tage lang den Sonnenstrahlen ausgesetzt und dann über schwachem Feuer getrocknet, bis der Kern in seiner Hülse klappert. Es geschieht dies hauptsächlich, um einen Wurm zu tödten, den Muskatwurm, welchen man den größten Feind der Muskatnuß nennt. Sehr mit Unrecht, man sollte ihn den größten Freund derselben nennen, denn seine Freundschaft für diese Nuß geht so weit, daß er sie vollständig aus ihrer Schale herausfrißt, falls man ihm Zeit dazu läßt.

Das Trocknen tödtet diesen Wurm, man zerschlägt nunmehr die Nüsse und löst den Kern daraus, dabei bemächtigt man sich auch der inneren Hülse des Kernes, der Muskatenblüthe, und dabei sieht man auch, ob die Nüsse wurmstichig sind und sondert diese von den andern. Aber auch die getrockneten Nüsse werden von diesen Insekten noch angegriffen und darum rühren die Holländer diese kostbaren Früchte in sehr consistenter Kalkmilch um, wodurch sie mit einer weißen Haut umzogen werden, welche die Würmer abhält, freilich aber den Nüssen einen Theil ihres Werthes raubt, das Aroma nämlich leidet bedeutend. Obwohl durch den Transport der Kalk abgerieben wird, kann man denselben doch in den Runzeln noch sehr wohl erkennen. Die Farbe der Nüsse ist hell, die Adern darauf sind weiß. Wer ein Kenner von der Sache ist, wird immer den glänzend aussehenden braunen Nüssen den Vorzug geben. Die Engländer und Franzosen kalken daher ihre Nüsse nicht, dagegen verwahren unsere Droguisten gewöhnlich die Nüsse in Kisten, die mit Kalk angestrichen sind und sie bepudern die Nüsse auch mit Kalk, den sie durch ein Sieb darauf fallen lassen.

Diese Früchte liefern ein ätherisches Oel in drei verschiedenen Sorten, das beste derselben, das theuerste, wird durch Destillation der Muskatblüthe mit Wasser gewonnen, es ist farblos, riecht ganz außerordentlich kräftig nach Muskatenblüthe, ist nur um weniges leichter als Wasser, hat einen höchst gewürzhaften, etwas bitteren Geschmack, setzt in der Ruhe Stearopten ab, welche, gleich blättrigen Krystallen, sich an den Wänden des Gefäßes niederschlagen.

Die zweite Sorte wird durch Destillation der **Muskatbutter** gewonnen. Sie besteht aus zwei verschiedenen Oelen, von denen das eine leichter,

das andere aber schwerer ist als Wasser. Man kann sie von einander trennen, indem man destillirtes Wasser dazu gießt und sie längere Zeit damit schüttelt, wo sich dann drei verschiedene Schichten bilden, das schwerere Oel setzt sich unten ab, das Wasser, etwas getrübt, bleibt in der Mitte und das leichtere Oel schwimmt oben. Dieses ätherische Oel ist zwar farblos, wird aber an der Luft bald gelb, riecht auch den Macisblüthen nicht ganz ähnlich, sondern riecht mehr wie die Nuß.

Das schlechteste von den drei Oelen ist dasjenige, welches durch Pressung der Nüsse gewonnen wird, es heißt Muskatbutter oder Muskatbalsam, ist rothgelb von Farbe, ist zwar ganz und gar ätherisch, daher es sich in ätherischem Oele auch vollständig auflöst, aber es ist doch bei weitem nicht so fein, so duftreich als das erste, berühmteste. Auch dieses ätherische Produkt besteht aus zwei verschiedenen Substanzen, deren eine fest, die andere flüssig ist.

Alle drei Oele oder Balsame werden in der Medizin angewendet, jedoch müssen sie bei allem, was nur entfernt an Entzündung grenzt, vermieden werden, weil sie dieselbe steigern. Da dieses Oel auch in den schlechtesten Sorten als Muskatbalsam noch theuer genug ist, so ahmt man diesen letzteren besonders nach, indem man ungesalzene Butter, Wallrath, Cacaobutter und wohl auch etwas Wachs zusammenschmilzt und rührt und diesem Gemengsel etwas Muskatöl zusetzt. Schon Geruch und Geschmack zeigen die Verfälschung an, am deutlichsten aber wird sie dadurch, daß Aether und Weingeist diese künstliche Substanz nicht vollständig auflösen und daß die Auflösung selbst, so weit sie gediehen ist, trübe bleibt, nicht klar wird, wie geistige Auflösungen ätherischer Oele sein müssen.

Aus der ächten Muskatbutter kann man durch Pressung die harte Substanz oder das Myristin gewinnen, wie man Stearin aus dem Talg gewinnt. Man knetet nämlich den Muskatbalsam in vielfältig zusammengelegten baumwollenen oder leinenen Zeugen so lange dieses Zeug noch fettig wird, dann setzt man das Drücken auf mechanischem Wege fort, indem man die bereits sehr viel steifer gewordene Substanz zwischen leinenem Fließpapier zuerst unter gelindem, dann immer stärkerem Druck auspreßt. Die zurückbleibende Substanz ist das Myristin, welches bei 31 Grad schmilzt, aber nicht destillirt werden kann, indem es sich dadurch zersetzt. Da es im kochenden Alkohol sehr reich auflösbar ist, so kann man dasselbe dadurch krystallinisch erhalten, daß man eine möglichst concentrirte, heißgemachte Auflösung erkalten läßt.

Dieses eigenthümliche Produkt oder Edukt der Pflanzenwelt verwandelt sich durch Kali oder Natronhydrat in Glycerin- und in Myristinsäure. Man stellt dieselbe dar, indem man das Myristin durch Kalihydrat in

Seife verwandelt und dann die Auflösung derselben in der Wärme durch Salzsäure zersetzt. Die Myristinsäure sondert sich alsdann in Gestalt eines farblosen Oeles ab, welches durch Erkältung krystallinisch wird. Man muß dieses Oel mehrere Male mit kochendem Wasser behandeln, um die Salzsäure zu entfernen.

Die Myristinsäure bildet mit dem Kali ein krystallinisches Salz, welches im Wasser und im Alkohol löslich, dagegen im Aether unlöslich ist. Dasselbe wird erzeugt, wenn man die Myristinsäure mit einer concentrirten kohlensauren Kalilösung kocht, bis zur Trockenheit abdampft und dann den Rückstand durch Alkohol löst.

Es giebt auch einen Aether dieser Säure, welchen man bereitet, indem man die Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure durch eine Auflösung der Myristinsäure in Alkohol streichen läßt, worauf man Wasser dazu gießt, da sich dann der Aether absondert; derselbe bildet eine ölartige, durchsichtige, schwach gelbliche Flüssigkeit, welche selbst wieder in Alkohol auflöslich ist.

Knoblauchöl ($C_6 H_5 S$) wird gewonnen, wenn man die zerkleinerten Zwiebeln der Knoblauchpflanze mit Wasser erweichen und dann destilliren läßt. Das Oel ist schwer und sehr übelriechend, kommt in reichlicher Menge, muß aber dann noch zum zweiten Male destillirt werden, um dasselbe zu reinigen. Es ist sehr flüchtig, reizt die Augen zum Thränen, ist überhaupt unter allen Umständen für den thierischen Körper höchst reizend. Diese Substanz ist es, die im Knoblauch genossen — natürlich in geringer Menge — auf den Magen äußerst belebend und die Verdauung anregend wirkt. Es ist dieselbe Substanz, welche, wenn man Knoblauch in größerer Menge genießt, Uebelkeit, Erbrechen, heftigen Durchfall erregt, wovon Herr von Auffenberg in seiner Reise in Spanien eine höchst ergötzliche Geschichte erzählt, welche für ihn in dem Augenblick allerdings nicht ergötzlich gewesen sein mag. An eben diesem Beispiele sieht man aber auch, wie selbst diese heftig wirkende Substanz ohne die geringste Beschwerde genossen werden kann, wenn man seine Nerven durch Gewöhnung dagegen abgestumpft hat.

Das Knoblauchöl gehört zu denjenigen Substanzen, welche den ganzen thierischen Körper durchdringen und sich fühlbar äußert. Ein bekanntes Mittel derjenigen, welche abgeneigt sind, ihrer Pflicht gegen das Vaterland im Militairdienst Genüge zu leisten, ist die Einbringung eines Stückes Knoblauch in den After, sie werden so bleich und elend aussehend, daß man sie für schwindsüchtig hält und auf den ersten Blick für untauglich zum Kriegsdienste erklärt. Wenn man einen Lappen mit dem ätherischen Knoblauchöl benetzt und irgendwo auf die Haut legt, so zieht es Blasen von äußerster Schmerzhaftigkeit; wenn man aber zerriebenen Knoblauch auf die Fußsohlen

legt und einen halben Tag lang liegen läßt, so bekommt man einen fast unerträglichen Knoblauchsgeschmack im Munde. Personen, welche stark Knoblauch essen, duften nicht allein aus dem Munde nach dieser schrecklichsten aller Zwiebeln, sondern ihr ganzer Körper riecht danach, und der Schweiß, der das Hemde benetzt, ist sofort als von einem Knoblauchesser herrührend zu erkennen, daher die spanischen Damen, obwohl sie in der Regel sehr schön sind, doch keinen günstigen Eindruck auf den Nordländer zu machen pflegen. Es ist ungefähr so, wie mit dem Krapp, welcher auch mit seinem Farbestoff den thierischen Körper so vollständig durchdringt, daß die Milch der Kühe davon roth wird und daß die Knochen der Schafe und Rinder, welche man mit dem Kraut der Krapppflanze gefüttert hat, davon rosenroth werden. Das Knoblauchöl, indem man dasselbe mit der Knoblauchszwiebel genießt, verursacht, daß die festen und die flüssigen Excremente auf das Deutlichste und Unzweifelhafteste danach schmecken.

Das Knoblauchöl ist flüssig, farblos, leichter als Wasser und wenig darin auflöslich, dagegen sehr im Alkohol und Aether. Es zersetzt sich, wenn man es bis 150 Grad erwärmt, wird aber durch verdünnte, alkalische Laugen oder Säuren nicht zersetzt. Die concentrirte Salpetersäure aber bringt diese Zersetzung sehr schnell hervor.

Die Formel zeigt, daß in diesem ätherischen Oel ein Aequivalent Schwefel enthalten ist, wodurch der üble Geruch gerade erzeugt wird. Dieser Schwefel läßt sich ganz deutlich nachweisen, wenn man das ätherische Oel in eine Auflösung von Silber oder Quecksilber bringt. Es bildet sich neben dem geschwefelten Oel auch ein geschwefeltes Metall. Umgekehrt kann man auch durch Schwefelung ein anderes Oel in Knoblauchöl verwandeln, so geschieht es z. B. wenn man das Oel des schwarzen Senfes mit Schwefelleber behandelt.

Senföl. Der schwarze Senf sowohl als der weiße Senfsamen enthalten ein fettes Oel, das man durch Pressen, und ein flüchtiges Oel, das man durch Destillation der Körner mit Wasser gewinnt. Dies letztere ist im schwarzen Senf viel häufiger enthalten als im weißen (welcher jedoch nur im Gegensatz zum schwarzen so genannt werden kann, weil er keineswegs weiß, sondern gelb ist).

Um dasselbe zu gewinnen, destillirt man den Senfkuchen, d. h. den trocknen Rückstand, welcher von der Pressung des schwarzen Senfes übrig geblieben ist, mit Wasser. Man erhält ein gelbes Oel, schwerer als Wasser, welches durch eine zweite Destillation, abermals mit Wasser, gereinigt werden kann. Man glaubt, daß dieses ätherische Oel nicht fertig vorhanden, sondern daß es das Resultat der Wirkung eines Gährungsstoffes sei, der in dem Samen enthalten ist. Man hat denselben Myrosin genannt.

In dem Senf befindet sich ein Salz dieser Substanz mit Kali und die Erscheinungen, welche die Bildung des Senföles begleiten, werden eben der Senfgährung zugeschrieben, und die Bildung des Senföles soll nichts weiter sein, als die Wirkung des Myrosins auf das Myronkali.

Die Eigenschaften dieses Oeles sind sehr auffallend, es hat einen scharfen, brennenden Geschmack, der dem des Senfes ganz gleich kommt. Die deutschen Chemiker sind nicht abgeneigt, grade hierin zu erkennen, daß die Behauptung der französischen Chemiker eine unrichtige sei. Wenn nämlich der rohe Senf denselben Geschmack und sonstige Wirkungen hat, welche denen des ätherischen Senföles gleich sind, so kann man daraus schließen, daß das Senföl, welches diese Erscheinungen hervorbringt, nicht erst durch eine Gährung oder irgend eine Thätigkeit zweier verschiedener Stoffe gegen einander entstehen und dann in Wirkung treten könne, sondern daß es bereits fertig in den Körnern, welche man verspeist, oder welche man als blasenziehendes Mittel anwendet, enthalten sein müsse.

Der Geruch des Senföles ist sehr lebhaft, unangenehm und so durchdringend, daß er die Augen stärker zum Thränen reizt als die Zwiebeln; wenn dieses Senföl auf die Haut gebracht wird, so zerstört es dieselbe beinahe augenblicklich und wirkt sehr schmerzhaft. Es ist im Wasser sehr wenig auflöslich, man braucht 500 Theile desselben, um einen Theil Senföl aufzulösen, dennoch wirkt es der Weingährung so stark entgegen, daß eine Hand voll zerquetschter Senfkörner genügt, um einen großen Bottich Weintrauben zu verderben; eben so wird die geistige Gährung der Getreide- oder Kartoffelmaischen dadurch gehindert. Die Brenner wissen dies sämmtlich und mißbrauchen diese Kenntniß mitunter auf eine unverantwortliche Weise, wenn sie mit ihren Herren nicht zufrieden sind.

Das Senföl löst den Schwefel und den Phosphor auf und läßt dieselben krystallinisch ausscheiden, wenn man die Lösung erkältet. Wenn man das ätherische Oel mit Schwefelkalium behandelt, so bildet sich ein Sulfocyanür des Kali und das ätherische Knoblauchöl, wie wir bereits oben bemerkt haben. Dasselbe geschieht durch eine andere Art von Verbindung, wenn man das Kalimetall statt der Schwefelleber anwendet. — Wenn man Salpetersäure auf das Senföl wirken läßt, so bildet sich ein Harz, das Nitrosinapylharz; läßt man das ätherische Oel tropfenweise in eine Alkohollösung von Kali fallen, so erhitzt sich die Mengung, wird braun und es scheidet sich kohlensaures Kali ab. Es hat sich hierbei ein schweres Oel und ein neues Salz gebildet, beides kann man erhalten, wenn man die klare Flüssigkeit durch ein vorher mit Wasser benetztes Filtrum gehen läßt, dieses hält das Oel zurück und gestattet der wässerigen Flüssigkeit Durchgang. In dieser Flüssigkeit ist das Kalisalz enthalten,

man kann es in schönen, glänzenden Krystallen erhalten, wenn die Flüssigkeit abgedampft wird, aber die Säure aus dem Salze isolirt darzustellen, ist bis jetzt noch nicht gelungen.

Kaustisches Kali in Bröckeln zu diesem ätherischen Oel gesetzt, verwandelt dasselbe bei erhöhter Temperatur in eine ölartige Säure. Mit flüssigem Ammoniak verbunden, liefert das ätherische Senföl eine krystallinische Substanz von basischen Charakteren, welche man Thiosinnamin genannt hat. Eine andere Base, das Sinapolin, wird gewonnen, wenn man Bleioxyd und Wasser gleichzeitig auf das Senföl wirken läßt, dasselbe verliert ein Aequivalent Schwefel und ein Aequivalent Kohle. Eine dritte Base wird erhalten, wenn man das ätherische Senföl in eine Auflösung von Anilin in Weingeist gießt; man hat dieser Base den Namen Phenylthiosinnamin gegeben.

Die erste dieser Basen, das Thiosinnamin, wird erzeugt, wenn man ein Volumen Senföl mit vier Volumen einer concentrirten Ammoniaklösung in eine Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel bringt, unter einander schüttelt und dann ruhig sich selbst überläßt. Es setzt sich nach einigen Tagen das Thiosinnamin in Gestalt schöner Krystalle ab, man löst sie in Wasser auf, entfärbt die Flüssigkeit durch thierische Kohle und läßt sie von neuem krystallisiren.

Das neue Präparat bildet vierseitige, schräge Prismen, sie sind geruchlos, sind im Wasser, Alkohol und Aether löslich und wirken nicht auf gefärbte Pflanzenpapiere. Kaustische Alkalien zersetzen dieses Pflanzenalkali indem sie Ammoniak verjagen, doch geschieht es langsam. Die Base verbindet sich mit dem Schwefel, Salpeter und der Salzsäure, die Salze sind jedoch nicht krystallisirbar.

Sinapolin wird dadurch bereitet, daß man eine Mengung von ätherischem Senföl und Barytwasser einige Zeit mit einander kocht und darauf zur Trockenheit abdampft. Der Rückstand wird durch Alkohol aufgenommen, dann abgedampft, worauf sich das Sinapolin bei der Erkaltung absetzt. Die Krystalle, die es bildet, sind Blättchen, welche sich fettig anfühlen, es wird von den drei Hauptlösungsmitteln leicht aufgenommen, seine Wirkung ist völlig alkalinisch, auch verbindet es sich mit Salzsäure zu einem Salz.

Phenylthiosinnamin bereitet man dadurch, daß man eine alkoholige Lösung von Anilin in das ätherische Senföl gießt. Die Mengung erhitzt sich stark und bei der nachherigen Erkaltung scheiden sich die Krystalle des oben gedachten Körpers in Gestalt feiner, farbloser Nadeln aus, welche bei 75 Grad schmelzen und im Wasser unlöslich sind, sie haben keinen Geruch und keinen Geschmack. Durch das Hydrat von Bleioxyd

werden sie zersetzt, verlieren ihren Schwefel und es bildet sich eine harzartige, nicht krystallisirbare Substanz. Ein Gleiches geschieht, wenn man kochende Salpetersäure anwendet. Die Salzsäure und die Schwefelsäure lösen allerdings die Base auf, ohne jedoch bestimmte Verbindungen damit zu bilden.

Bergamotöl wird aus den Schalen der Bergamotcitrone (Citrus bergamia oder Citrus limetta) dargestellt, indem man die Früchte nach der vollkommenen Reife aufritzt, wodurch das Oel in reichlicher Menge austritt welches dann durch Baumwolle aufgefangen wird. Dieses ist das feinste, das theuerste Oel. Der größte Theil alles dessen, was in den Handel kommt, ist nicht auf diese Art bereitet, sondern durch einfaches Auspressen der Schalen reif gewordener Früchte. Es hat ein specifisches Gewicht von 0,88, wird von absolutem Alkohol nur zur Hälfte, von wasserhaltigem nur zum Zwanzigstel seines Gewichts aufgelöst. Es hat einen äußerst lieblichen Geruch und wird bei allen Parfümerien zur Grundlage genommen, worauf man durch Zusatz geringer Menge anderer, verschiedener ätherischer Oele die verlangten Modificationen hervorbringt. Damit es diesen lieblichen Geruch aber nicht verliere, ist es von Wichtigkeit, dasselbe von einem Bodensatz zu trennen, der sich bald darin bildet. Derselbe enthält schleimige, stickstoffhaltige Substanzen und verursacht baldiges Ranzigwerden, was man durch wiederholtes Umfüllen in reine Flaschen verhindern kann.

Das Oel kocht bei 183 Grad, jedoch ist dieser Punkt nicht feststehend. Seine Zusammensetzung hat man noch nicht genau genug studirt. Wenn es über Chlorcalcium getrocknet worden, so ist seine Formel $C_{30}H_{50} + 2HO$, es ist also ein Hydrat. Man glaubt, es sei zusammengesetzt aus einer Kohlenwasserstoffsubstanz, isomer dem Terpentinöl und einem unbekannten, oxydirten Oele. Bei der Destillation mit Wasser zeigt das zuerst übergehende Oel weniger Sauerstoff, das zuletzt übergehende mehr. Wenn das reine Bergamotöl längere Zeit stehen bleibt, läßt es eine krystallinische Substanz fallen, welche von den französischen Chemikern **Bergaptem** genannt worden ist.

Cascarillöl. In der Rinde der Cascarill (von der Pflanze Croton eleutherea) befindet sich ein Oel, welches man bald gelb, bald grün, sogar blau findet, die Farbe rührt wahrscheinlich von den metallenen Gefäßen her, in denen man die Rinde mit Wasser erweicht und destillirt hat. Es hat einen außerordentlich starken, nicht angenehmen Geruch, obwohl er gewürzig ist und sogar dem Ambra ähnlich wird, wenn das Produkt, woraus das Oel erzeugt wird, die Cascarillrinde, auf glühende Kohlen geworfen wird. Der Geschmack ist höchst aromatisch und bitter. Das Oel

scheint zusammengesetzt aus einem ätherischen, oxydirten Körper und aus einem Kohlenwasserstoff, welcher mit dem Terpentinöl isomer ist.

Hopfenöl befindet sich in bedeutender Menge in den reifen Früchten des Hopfens, woraus es durch Destillation durch Wasser gleich den mehrsten ätherischen Oelen gewonnen werden kann. Es ist von grüner Farbe und kann durch Rectification leicht gereinigt werden, der Geruch ist höchst aromatisch und dem des Hopfens gleich. Das Oel scheint eine Mischung von Valerol und einem reinen Kohlenwasserstoff, dessen Geruch an Thymian erinnert, zu sein.

Ysopöl. Eine Pflanze, welche schon im grauesten, hebräischen Alterthum bekannt war und bei gottesdienstlichen Handlungen benutzt wurde, da man ihr sehr heilsame Wirkungen zuschrieb. So bespritzte man die Aussätzigen mit einem Büschel Ysop mit Wasser und Vogelblut benetzt. Mit einem Ysopbüschel wurde das Blut der Opferthiere aufgefangen und auf die Erde gespritzt, um sie zu heiligen. Beim Auszuge der Israeliten aus Aegypten that man dasselbe mit den Häusern, in denen die Israeliten wohnten. Unsere neue Botanik hat die Pflanze Hyssopus genannt und eine derselben mit dem Namen Officinalis bezeichnet, welche in der Medizin als Theeaufguß gegen Brustbeschwerden, gegen Magenschwäche &c. gebraucht wurde. Die Pflanze wächst zwar auf Mauern und Schutthaufen wild, wird auch in Gärten cultivirt, sie muß jedoch in unserem Klima entartet, oder es muß eine andere Species sein, welche die Hebräer gemeint haben. Bei Christi Kreuzigung wird demselben ein mit Essig getränkter Schwamm auf einem Ysopstengel gereicht, dazu würden die in unseren Gärten wachsenden nicht brauchbar sein. Das Kraut dieser Pflanze riecht sehr gewürzhaft und angenehm, schmeckt bitter, aber gewürzhaft, erwärmend und dankt diese Eigenschaften dem ätherischen Oele, welches durch Destillation daraus gewonnen wird.

Frisch ist das Oel farblos, an der Luft stehend wird es aber in kurzer Zeit gelb und verharzt nach und nach. Sein Siedepunkt liegt anfangs bei 160 Grad, steigt aber immer höher, bis er 180 Grad überschreitet; dieses scheint anzudeuten, daß das Oel ein zusammengesetztes ist und daß das eine davon, das flüchtigere, entweicht und das schwerer kochende in größerer Menge zurückbleibt.

Jasminöl. Derjenige Strauch, der durch seine weißen, orangenähnlichen Blüthen unsere Gärten auf das Herrlichste durchduftet, trägt in diesen ein ätherisches Oel, das, wenn es mit Wasser destillirt erhalten werden könnte, vielleicht ein paar andere, sehr theure ätherische Oele vom Markte verdrängen würde, allein man muß dieses höchst wohlriechende Oel wieder mit Oel ausziehen, wodurch sein Gebrauch ganz allein auf

Pomaden und Haaröle beschränkt wird. Wenn man das Oel der Kälte aussetzt, so scheiden sich farblose Krystalle ab, diese allerdings lassen sich im Alkohol auflösen und würden auf solche Weise auch für wohlriechende Wasser verwendbar sein, doch sieht man dieselben fast gar nicht zur Anwendung kommen.

Kampher und Verwandtes.

Man findet in der Pflanzenwelt eine ganze Reihe von flüchtigen, ätherischen Körpern, welche man allenfalls als ätherische Oele bezeichnen könnte, deren Schmelzpunkt mehr oder minder hoch über Null steht. Außer dem Kampher, den man vorzugsweise so nennt, kommen noch verschiedene andere, besonders benannte Kampherarten dazu, ferner solche, die in ätherischen Oelen aufgelöst erscheinen und daraus erst durch Erkältung abgesondert werden müssen, endlich eine ganze Reihe von ähnlich zusammengesetzten Körpern, wie das Phänolmenthen, Helenin 2c. Sie enthalten sämmtlich Kohlenstoff, Wasserstoff und einen geringen Antheil Sauerstoff, sind erst in neuerer Zeit entdeckt oder untersucht worden und sind daher keineswegs so gut bekannt als die ätherischen Oele.

Der am längsten im Handel vorkommende und derjenige, welcher ursprünglich Kampher genannt worden ist und der ganzen Gruppe den Namen gegeben hat, ist das Produkt einer Lorbeerspecies Laurus camphora. Er kommt aus China und Japan, befindet sich in den Zwischenräumen des Holzes in Stücken ganz fertig, wird aber daraus nicht etwa gesucht und gesammelt, sondern durch Destillation gewonnen, indem man das Holz, die Rinde, die Wurzeln zerkleinert und in eine Destillirblase bringt, den Helm aber und den Anfang des Abkühlungsrohres nicht frei läßt, sondern ihn mit Reisstroh ziemlich vollstopft. An dieses nun hängt sich bei der Destillation der Kampher.

Von dem Stroh mechanisch getrennt durch Abschütteln und Abstreifen wird dieser noch unreine Kampher zum zweiten Male sublimirt, wo er beinahe ganz rein erscheint.

Die Sublimation nimmt man in gläsernen Kolben vor, deren unterer Theil erwärmt wird, indessen der obere, durch den Zutritt der Luft hinlänglich abgekühlt, dem Ansetzen des Kamphers nichts in den Weg legt, so bildet er nach der Form des Kolbens halbrunde Kuchen und so kommt er in den

Handel; er ist schneeartig weiß, in flachen Stücken schwach durchscheinend; er ist bröcklig, hat sehr geringen Zusammenhang, scheint bei gewöhnlichen Temperaturen nur wenig flüchtig, hat jedoch einen so außerordentlich lebhaften Geruch, daß diese Meinung dadurch allein widerlegt wird. In Glasgefäßen aufbewahrt, sublimirt er freiwillig von den wärmeren Stellen des Glases nach den kälteren und bildet dabei Krystalle, welche deutlich erkennbar und als Octaëder bestimmbar sind.

Der Kampher schmilzt bei 175 und kocht bei 204 Grad. In der Kälte und wenn er durch reinen Alkohol befeuchtet wird, kann er pulverisirt werden, sein Geschmack ist außerordentlich brennend, die Medizin wendet ihn als höchst belebendes Mittel an. Die gefahrvollen Zustände der Nervenfieber, Faulfieber, der Entzündungen, Ruhren geben häufig Veranlassung, sich seiner zu bedienen, auch bei dem Blasenkrampf, sowie bei Schmerzen während des Urinirens, welche durch den Mißbrauch reizender Stoffe, z. B. der Canthariden, hervorgebracht werden, dient er in einer Emulsion, im Aether oder im Weingeist aufgelöst, als vortreffliches, schmerzstillendes Mittel. Im Uebrigen bedient man sich seiner vorzugsweise gegen lästige Insekten, Motten und dergleichen; man glaubt, daß der heftige Geruch diese Thiere vertreibe, doch beruht die Anwendung desselben zu diesem Zwecke wohl nur auf einem alten Herkommen. Entomologen oder Schmetterlingssammler aus Liebhaberei erklären sich in der Regel nicht besonders zufrieden gestellt.

Der Kampher löst sich im Wasser schwer auf, man braucht das 525fache Gewicht, dagegen löst er sich desto leichter im Weingeist, im Aether, in fetten und ätherischen Oelen, im Schwefel und Kohlenstoff, in concentrirter Essigsäure und Schwefelsäure, nicht aber in den Alkalien auf. Merkwürdig ist, daß trotz seiner geringen Löslichkeit im Wasser, er sich unter Zuhülfenahme von Zucker, Gummi oder Eigelbes in viel größerer Menge mit dem Wasser vermischen läßt. Bei einer Erhöhung der Temperatur über den gewöhnlichen Kochpunkt des Wassers, also z. B. im papinischen Topfe, löst er sich sehr reichlich im Wasser auf, ohne sich nachher bei der Abkühlung wieder auszuscheiden. Dieses Beispiel steht in der Chemie beinahe ganz einzig da, denn die Regel ist, daß alles dasjenige, was von einer Flüssigkeit aufgenommen wird durch Erhöhung der Temperatur, sich von selbst wieder ausscheidet, sobald der Grund zu der Mehraufnahme, sobald die erhöhte Wärme wieder wegfällt.

Wahrscheinlich befindet sich, mit dem festen Kampher verbunden, ein höchst flüchtiges, ätherisches Oel in demselben, was man durch ein Experiment zu erläutern vermag. Kleine, frisch abgebrochene Kampherstückchen auf einem Teller mit Wasser gestreut, fahren auf der Wasserfläche schwim-

mend in raschen, unregelmäßigen Zügen und Schwingungen umher. Bringt man die geringste Spur einer Fettigkeit auf die Oberfläche des Wassers, taucht man z. B. eine Nähnadel in Oel und nimmt den haftenden Tropfen durch Fließpapier hinweg, so daß nur die geringe Quantität übrig bleibt, welche an der cylindrischen Fläche der Nadel haftet, ohne einen Tropfen bilden zu können, so ist selbst diese höchst geringe Menge Oel schon genügend, das Experiment zu hindern. Sowie man die fettige Nadel in das Wasser taucht, hören die Bewegungen des Kamphers auf und senkt man die Nadelspitze in das Wasser, bevor der Kampher darauf fällt, so beginnt derselbe gar nicht erst sich zu bewegen.

Ein anderes Experiment von gleicher Beweiskraft ist das folgende:

Man reinigt einen Porzellanteller mit Lauge auf das Vollkommenste von jeder Spur des daran haftenden Fettes, gießt dann reines Wasser, etwa eine Linie hoch, darauf und legt nun ein Stück Kampher, frisch abgebrochen, hinein, augenblicklich vertreibt dieser das Wasser rings umher, es wird ein Kreis rund um das Stück Kampher ganz frei von Wasser und dieses letztere steht zurückgewiesen am Rande dieses Zauberkreises empor. Ein Bekannter des Verfassers erklärte bei Erblickung dieses Experiments, es sei ihm jetzt vollkommen klar, auf welche Weise die Israeliten trocknen Fußes durch das rothe Meer gegangen seien, sie hätten, von Insekten geplagt, in dem heißen Klima höchst wahrscheinlich Kampher bei sich getragen. Dieser Scherz soll nur ausdrücken, in welchem Grade das Experiment auffallend ist.

Stellt man einen aus Kampher geschnittenen Cylinder in eine gut gereinigte Schale mit Wasser, wobei vorausgesetzt wird, daß der Cylinder unter allen Umständen auf dem Boden ruhend über die Oberfläche des Wassers hinausragt, so entsteht alsbald eine sehr lebhafte Bewegung des Wassers, das durch die ätherischen, gewaltsam hervordringenden Dämpfe zu lebhaften Fluctuationen gebracht wird, welche ein Kommen und Gehen zeigen, wie es Ebbe und Fluth zeigt. Es wird Niemandem einfallen, diese Erscheinung mit den Fluthen des Meeres vergleichen zu wollen, aber im Kleinen und in ganz kurzen Zeiträumen ist die Bewegung wirklich eine solche und der Beweis der lebhaften Ausströmung des ätherischen Oeles ist damit vollkommen geliefert.

Wenn man Kampher mit seinem vierfachen Gewicht reinen Thones vermischt und ihn behutsam bis zur Destillation erwärmt, so geht ein öliger Körper über und der Kampher wird nicht wieder fest. Läßt man dagegen die Dämpfe von unvermischtem Kampher über rothglühenden Kalk streichen, so bildet sich Naphtalin und eine flüssige Substanz, der man den Namen Kamphron gegeben hat. Dieses ist dünnflüssig, farblos, ist im

Alkohol und Aether leicht löslich und kocht bei 75 Grad. War der Kalk nur schwach glühend, so bildet sich kein Naphtalin, glüht er im Gegentheil sehr lebhaft, so entsteht außer dem Kamphron und Naphtalin noch gasförmiges Kohlenwasserstoff und Kohlenoxydgas.

Wenn man den Kampher mit seinem zehnfachen Gewicht Schwefelsäure behandelt, so verwandelt er sich in flüssigen Kampher, welcher Geruch und sonstige Eigenschaften und ganz dieselbe Zusammensetzung wie der feste Kampher hat, aber doch niemals wieder fest wird.

Um Kamphersäure zu erhalten, trägt man in rauchende Salpetersäure sechs Mal so viel als diese wiegt an reinem Kampher, es bildet sich damit eine ölartige Flüssigkeit, aus welcher der Kampher durch reichlichen Wasserzusatz unverändert abgeschieden werden kann, wenn man aber einen Theil Kampher in seinem achtfachen Gewicht concentrirter Salpetersäure auflöst und die übergegangene Säure so oft zurückgießt, als sich noch Stickstoffoxyd entwickelt, hierauf aber die Flüssigkeit erkalten läßt, so scheiden sich Krystalle ab, welche die verlangte Kamphersäure sind. Man kann sie mit kaltem Wasser waschen, in kochendem Wasser auflösen und dann durch Abkühlung in reinem Zustande wieder gewinnen.

Diese Säure ist wasserhaltig und sie besteht aus $C_{10} H_{14} O_3 + H$, nach den französischen Chemikern aber aus $C_{20} H_{14} O_6 + 2HO$. Die Kamphersäure schmilzt bei 63 Grad und wird, wenn man sie destillirt, in wasserfreie Kamphersäure und in Wasser zerlegt. Diese wasserfreie Säure hat nach Mitscherlich $C_{10} H_{14} O_3$, nach den französischen Chemikern aber $C_{20} H_{14} O_6$. Die wasserfreie Säure schmilzt erst bei 217 und kocht bei 270 Grad, sie hat beinahe die doppelte Dichtigkeit des Wassers, ihr specifisches Gewicht ist 1,9. Im Wasser ist sie kaum in geringen Spuren löslich, bleibt sie aber längere Zeit in Verbindung damit stehen, so nimmt sie Wasser auf und verwandelt sich in wasserhaltige Kamphersäure.

Kampherschwefelsäure. Wenn man kleine Quantitäten Kamphersäure in Nordhäuser Schwefelsäure bringt, so löst diese die Kamghersäure auf. Wenn man nun diese Lösung im Wasserbade erwärmt, so entwickelt sich Kohlenoxyd und wenn die Wirkung vollendet ist, so läßt sich die Flüssigkeit vollständig im Wasser auflösen.

Man kann damit Salze bilden, indem man sie mit verschiedenen Basen zusammen bringt, man erhält theils krystallisirende, theils nicht krystallisirbare Körper, doch sind die Eigenschaften der Säure sowohl als die der Salze noch wenig untersucht.

Kampholsäure. Um diese Säure zu bilden, füllt man eine Röhre von Porzellan oder schwer schmelzbarem Glase mit einer Mengung von Kali und Kalk, erhitzt die Röhre auf 350 bis 400 Grad und läßt als-

dann Kampher in Dampfgestalt hindurch streichen. Wenn die Operation beendet und die Masse in der Röhre erkaltet ist, zieht man dieselbe mit kochendem Wasser aus, filtrirt die Lösung und setzt dazu Säure im Ueberschusse. Es bildet sich dann eine weiße krystallinische Substanz, welche man durch Auflösen und Auswaschen mit einem Gemenge von Alkohol und Aether gewinnen und aus dieser Lösung krystallisirt erhalten kann; dies ist die Kampholsäure, sie schmilzt bei 80 und kocht bei 250 Grad. Ihre Löslichkeit im Wasser ist beinahe Null, dagegen wird sie von Aether und Alkohol leicht aufgenommen. Sie sättigt die Basen vollständig und bildet damit Salze.

Die krystallisirte Säure besteht aus $C_{20} H_{36} O_4$, nach den französischen Chemikern aus $C_{20} H_{17} O_3 + HO$.

Kampholen. Wenn man die Kampholsäure mit wasserfreier Phosphorsäure verbindet und dann destillirt, so erhält man eine Flüssigkeit, die man Kampholen genannt hat, sie kocht bei 135 Grad, hat im gasförmigen Zustande eine Dichtigkeit, die beinahe $4\frac{1}{2}$ Mal so groß ist als die der atmosphärischen Luft und ist zusammengesetzt aus 18 Theilen Kohlenstoff und 32 Theilen Wasserstoff, welches die französischen Chemiker nicht zugeben, indem sie sagen, es habe 38 Aequivalente Kohlenstoff, 34 Aequivalente Wasserstoff und 2 Aequivalente Sauerstoff.

Kampheröl. $C_{26} H_{16} O$. Wenn man die Zweige des Laurus camphora mit Wasser destillirt, so erhält man Kampher und ein ätherisches Oel, welches den Namen Kampheröl hat. Dasselbe ist leicht flüssig und hat ein specifisches Gewicht von 0,91. Seine Zusammensetzung ist der des eigentlichen Kamphers beinahe vollkommen gleich und sie unterscheidet sich von der des festen Kamphers lediglich dadurch, daß dieses Kampheröl ein Aequivalent Sauerstoff weniger hat. Man kann indessen allerdings auch sagen, der Unterschied sei außerordentlich groß, weil der Kampher doppelt so viel Sauerstoff enthält als das Kampheröl, dieses letztere nämlich $C_{20} H_{16} O$ und der Kampher $C_{20} H_{16} O_2$ hat. Wenn man das Kampheröl mit Sauerstoff zusammenbringt, so absorbirt es denselben sehr schnell und verwandelt sich damit in festen Kampher. Es scheint demnach, als sei das Kampheröl eine niedrigere, der feste Kampher eine höhere Oxydationsstufe des Kohlenwasserstoffes ($C_{20} H_{16}$).

Kampher von Borneo, $C_{20} H_{18} O_2$, oder nach deutscher Lesart $C_{20} H_{36} O_2$. In den Höhlungen des Holzes alter Bäume von der Pflanzenspecies Dryobalanops camphora kommt fertig gebildet derjenige Kampher vor, der die hier bezeichnete Zusammensetzung hat und unter dem Namen Borneo- oder Sumatra-Kampher in den Handel kommt, weil er auf den beiden gedachten Inseln vorkommt und aus dem Holze gezogen

wird. Er unterscheidet sich nur wenig, was seine Aeußerlichkeiten betrifft, von dem andern Kampher, er ist weiß krystallinisch, schwach durchscheinend, zerreiblich, riecht wie der gewöhnliche Kampher, schwimmt auf Wasser und hat dieselben Auflösungsverhältnisse, wie der andere, er schmilzt bei ungefähr 200 Grad und kocht schon bei einer 10 bis 12 Grad über seinen Schmelzpunkt erhabenen Temperatur, er ist auch destillir- oder sublimirbar und unterliegt, mit Reagenzien zusammengebracht, denselben Veränderungen, wie der gewöhnliche Kampher.

Bringt man ihn mit wasserfreier Phosphorsäure zusammen, so verliert er 2 Aequivalente Wasser, d. h. er verliert den gesammten Sauerstoff und auch 2 Aequivalente Wasserstoff und seine Formel ist von da ab $C_{20}H_{16}$, wodurch er sich als isomer mit dem ätherischen Terpentinöl ausweist, die Substanz nennt man Borneën.

Das Borneën ist leichter als Wasser, vollständig farblos, es wird durch die Wärme, ohne zersetzt zu werden, verflüchtigt, kocht bei 160 Grad und kann dabei destillirt werden. Läßt man Chlorwasserstoffsäure darauf einwirken, so bildet es einen Körper, welcher $C_{20}H_{16}ClH$ zur Formel hat. Es hat den Geruch des Terpentinöls, aber derselbe ist nicht streng, sondern angenehm, man könnte sagen lieblich. Wie dieses lenkt er die Polarisationsebene nach der linken Seite, nur sehr viel stärker. Wenn man Salpetersäure darauf wirken läßt, wird er zersetzt und es bildet sich dabei ein Kampher. Wenn man in die jungen Bäume derjenigen Pflanzenspecies, deren ältere Exemplare den Borneokampher geben, Einschnitte macht, so fließt daraus ein Saft, welchen man nach allen Untersuchungen für das Borneën halten muß, indem dieser Saft gleiche Zusammensetzung und gleiche Eigenschaften mit demselben hat.

Wenn man Baldrianöl eine Zeit lang mit einer Auflösung von Kali stehen läßt, so scheidet sich eine Substanz aus, welche man Borneol nennt. Durch Alkohol, worin sowohl Kali als das Baldrianöl gleichzeitig aufgelöst wird, läßt sich die Bildung des Borneols sehr begünstigen. Wird dieses Borneol mit Salpetersäure von mittlerer Stärke gekocht, so entwickeln sich röthliche Dämpfe und bald zeigen sich auch Tropfen einer ölartigen Flüssigkeit, welche sich erheben, obenauf schwimmen, indessen durch einen Zusatz von Wasser weiße Flocken ausgeschieden werden, die durchaus nichts anderes als gewöhnlicher Kampher sind.

So wie dieses Borneol aus dem Baldrianöl gewonnen wird, so kann auch gewöhnlicher Kampher aus demselben Oele erzeugt werden, wenn man dasselbe mit rauchender Salpetersäure behandelt und nach vollständiger Wirkung der beiden Flüssigkeiten auf einander kohlensaures Natron zur Sättigung nimmt.

Der Kampher kommt auch noch in Pflanzen vor, welche in unseren Klimaten zu Hause sind; so wächst auf Mauern und Schutthaufen des mittleren Theiles der gemäßigten Zone sehr häufig eine Pflanze, deren Namen, Matricaria parthenium, von der neueren Chemie in Chrysanthemum parthenium verwandelt worden ist und welche auch in Gärten cultivirt wird. Das Kraut riecht sehr stark und unangenehm, ist von bitterem, gewürzhaftem Geschmack und wurde besonders früher in der Medizin sehr häufig angewendet. Aus diesem Kraut kann ein ätherisches Oel durch Destillation mit Wasser gewonnen werden, welches einen Kampher einschließt, der beinahe in allen Stücken die vollkommenste Gleichheit in Wirkung und Zusammensetzung mit dem Kampher der Laurineen zeigt. Der einzige Unterschied ist der, daß der letztgedachte Kampher die Polarisationsebene rechts dreht, indessen der aus der Matricaria gewonne Kampher sie links dreht, deshalb man ihn auch linksdrehenden Kampher genannt hat. Diese Eigenschaft geht auch auf die daraus gewonnene Säure über, so daß man eine linksdrehende Kamphersäure erhält.

Viele ätherische Oele, das Rosmarinöl, Lavendelöl &c., lassen bei langer Ruhe und niedriger Temperatur einen krystallinischen Kampher ausscheiden, welcher keine Wirkung auf das polarisirte Licht hat und deshalb unthätiger Kampher genannt wird. Die optischen Eigenschaften betrachtend, giebt es mithin drei verschiedene Kampherarten, rechts- und linksdrehende und unthätige. Ein ganz Gleiches läßt sich auch von den Kamphersäuren sagen, deren eine die rechtsdrehende, eine andere die linksdrehende Eigenschaft hat, indessen beide zusammengebracht eine Combination bilden, welche unthätig ist, d. h. gar nicht drehend auf das polarisirte Licht wirkt.

Harze.

Eine große Anzahl von Pflanzen hat Säfte von einer so eigenthümlichen Beschaffenheit, daß sie im Wasser unter keinen Umständen löslich sind, wenn sie einmal einen festen, einen trocknen Zustand erreicht haben, während eben diese Säfte mit Wasser aufgelöst aus der Erde gezogen und der Pflanze als Nahrung zugeführt wurde.

Man gewinnt die Substanzen gewöhnlich dadurch, daß man in die Pflanzen, welche sie führen — meistentheils Bäume — Einschnitte macht, aus denen ein dickflüssiges, durchsichtiges, nur schwach gefärbtes Oel aus-

tritt, das an der Luft sehr bald erstarrt, was eben das Kennzeichen des Harzes ist. Diese Harze haben fast immer als erweichendes oder auflösendes Mittel ein ätherisches Oel eingeschlossen, welches man von ihnen vermöge der Destillation trennen kann. Die Harze sind von einer großen industriellen Wichtigkeit und darum wohl einer näheren Beleuchtung werth, allein die Untersuchungen organischer Körper haben erst seit so kurzer Zeit in der Chemie festen Fuß gefaßt, daß man bis jetzt noch nicht weit genug darin gekommen ist, um die Harze zur Genüge zu kennen.

Diese Pflanzensäfte haben eine gewisse Anzahl von Eigenschaften mit einander gemein: sie sind meistens fest, immer gefärbt, werden electrisch durch das Reiben und leiten die Electricität nicht, sie sind sämmtlich unlöslich im Wasser und löslich im Alkohol. Wenn man eine solche Auflösung mit Wasser vermischt, so wird sie trübe und das Harz sondert sich als zartes Pulver ab. Auch der Aether löst beinahe alle auf, dasselbe gilt von den flüchtigen Oelen. In der Regel sind die Harze nicht krystallisirbar; erwärmt man sie, so pflegen sie sich zu erweichen, zu schmelzen und bei weiterer Erwärmung können sie auch destillirt werden, aber gewöhnlich werden sie dabei zersetzt, indem sich verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen bilden, welche theils fest, theils flüssig, theils auch gasförmig sind. Der Sauerstoff der Luft übt in der Regel gar keinen Einfluß darauf aus, nur das Guajakharz, wenn es der Luft ausgesetzt ist, färbt sich durch Aufnahme des Sauerstoffs entschieden blau.

Alle Harze sind brennbar, sie bilden eine große, qualmige Flamme, leuchten dabei sehr wenig, weil die große Menge Kohlenstoff, welche in ihnen enthalten ist, wohl aus ihren Banden befreit, aber nicht verbrannt wird. Die Flamme ist nicht weiß, sondern dunkelroth, mit sehr vielem Schwarz gemischt. Die weiße Farbe der Flamme rührt von dem weißglühenden Kohlenstoff her, die rothe Farbe von dem rothglühenden; der erstgedachte Kohlenstoff ist verbrannt, vollständig oxydirt, das ist der rothglühende keinesweges, daher wird ein Messer, welches man in eine weiße Flamme hält, wohl sehr heiß, auch glühend, aber nicht schwarz, dagegen dasselbe Messer in die rothe Flamme gehalten, sich nur wenig erhitzt, wohl aber alsbald sammetschwarz erscheint, was eben von der zwar roth- aber nicht weißglühenden und also von der noch nicht verbrannten Kohle herrührt.

Die Harze haben zum Theil die Eigenschaften von Säuren, sie röthen die blauen Pflanzenfarben und verbinden sich mit den Basen zu Harzseifen, diese nennt man auch wohl negative Harze, saure Harze, die andern Harze dagegen haben keine sauren Eigenschaften, verändern die Pflanzenfarben nicht, verbinden sich auch nicht mit den Basen und man nennt sie positive Harze. Solche harzartige Seifen scheinen mit Wasser verrührt, wie die

gewöhnlichen Fettseifen, aber sie werden nicht durch Kochsalz niedergeschlagen wie die andern, sie scheinen mithin zu den Alkalien eine innigere Verwandtschaft zu haben als die Fette.

Wenn man die Harze mit verschiedenen Lösungsmitteln nach einander behandelt, mit Alkohol, mit Aether, mit ätherischen Oelen, oder wenn man die alkoholischen Lösungen der Harze mit alkoholischen Metallsalzlösungen behandelt, so kann man nachweisen, daß beinahe alle Harze vielfältig und verschiedenartig zusammengesetzt sind. Der Chemiker Unverdorben, welcher diese Entdeckung gemacht hat, bezeichnet die verschiedenen künstlichen Harze, welche aus einem natürlichen Harz gezogen sind, mit den ersten Buchstaben des griechischen Alphabets α, β, γ (Alpha, Betha, Gamma).

Die Harze kann man im Allgemeinen als oxydirte Kohlenwasserstoffe betrachten, d. h. als ätherische Oele, welche Sauerstoff aufgenommen haben, in der That sieht man auch das Terpentinöl ($C_{20} H_{16}$) sich durch Aufnahme von 2 Aequivalenten Sauerstoff in Harz verwandeln ($C_{20} H_{16} O_2$). Einige Chemiker sagen dagegen, es finde nur ein Austausch statt, die Verwandlung in Harz geschehe dadurch, daß die ätherischen Oele so viel Wasserstoff verlieren, als sie Sauerstoff aufnehmen.

Man theilt gewöhnlich die harzartigen Körper in 5 Unterabtheilungen, in solche:

1) welche aus einem ätherischen Oel und einem sauren Harz bestehen;
2) in solche, welche ein ätherisches Oel und ein neutrales Harz enthalten;
3) in solche, die nicht von ätherischen Oelen begleitet sind;
4) in Gummiharze, d. h. in solche, welche aus in Wasser löslichem Gummi und in Wasser unlöslichem Harze zusammengesetzt sind;
5) in die eigentlichen Balsame.

Terpentinharze sind zusammengesetzt aus einem gewöhnlich weichen Harze und aus einem sehr leichten ätherischen Oel, dem Terpentinöl. Sie stammen fast sämmtlich von Bäumen ab, welche dem Pinusgeschlechte angehören. Die hauptsächlichsten Harzgattungen kommen von Pinus maritima, diese sendet uns Bordeaux zu; der Geruch ist unangenehm, der Geschmack scharf und bitter — von Pinus picea, dieses Harz kommt aus dem Litoral des adriatischen Meeres; es ist heller von Farbe, sein Geschmack ist rein bitter — von Pinus laryx aus den Vogesen; dieser Baum, der Lerchenbaum, wird auch im Elsaß, im Schwarzwald, auf dem rechten Rheinufer und in vielen Gegenden benutzt — von Pinus australis, welches Harz man gewöhnlich mit dem Namen Boston bezeichnet — von Pi-

nus strobus, amerikanischer Terpentin — von Pinus mughus, ungarischer Terpentin — von Pinus cimbra, karpathischer Terpentin — von Abeis balsamea, welcher Canadabalsam genannt wird, beinahe farblos und von scharfem Geschmack. Das Meccaharz, auch Balsam von Mecca genannt, rührt von Balsamodendron gileadense her. Terpentin von Chios ist ein Produkt von Pistacia terebinthus, ist citronengelb, mit grünlichem Stich und von einem Geruch, welcher dem des Fenchel ähnlich ist. Der Geschmack ist angenehm und beinahe dem Geruch ähnlich. Sandarach wird aus dem Juniperus communis gewonnen. Endlich haben wir noch als Harz zu betrachten den Copai- oder Copahubalsam, herrührend von Copaivera officinalis.

Der ordinaire Terpentin, wie er bei uns gewöhnlich in den Handel kommt, rührt aus dem Safte des Lerchenbaumes her. Um ihn zu gewinnen, pflegen die sogenannten Harzreißer ein handbreites und fußlanges Stück Rinde von dem Baume abzuschälen, was Erfahrungs gemäß am besten sehr nahe an der Erde geschieht. Man macht nunmehr einen Einschnitt, etwa einen Viertelzoll tief und einen Zoll lang in diese von der Rinde entblößte Stelle, in derselben bringt man eine möglichst genau schließende Rinne an, welche stark geneigt und möglichst kurz ist und nur grade bis in das untergestellte Gefäß reicht, in welchem man das Harz auffangen will. Sobald dasselbe zu fließen aufhört, erweitert man die Verwundung und schreitet sofort immer weiter, nimmt auch in größerer Höhe ein Stück Rinde weg, bis man endlich bei ungefähr 15 bis 18 Fuß aufhört, dazu muß man natürlich Gestelle haben; in den Landes des südlichen Frankreichs aber, wo die Leute selbst auf hohen Gestellen einherschreiten, ist dies überflüssig, sie gehen dann nur so weit, als ihre Arme reichen, und dieses wird sehr wohl einer Höhe zwischen 15 und 18 Fuß entsprechen, denn die sämmtlichen Dorfbewohner in den Landes zwischen den Pyrenäen und dem atlantischen Meere wandern auf 10 bis 12 Fuß hohen Stelzen.

In unsern Wäldern verfährt man in der Regel nicht so grausam gegen die Bäume. Die Harzreißer müssen die Erlaubniß von dem Waldbesitzer gegen eine kleine Vergütigung zu erlangen suchen, dieser Besitzer gönnt ihnen nun wohl einen mäßigen Gewinn, will aber doch seine Wälder nicht ruinirt sehen und so beaufsichtigt er die Harzreißer und gestattet ihnen nur eine Strecke der Rinde wegzunehmen, keineswegs aber den Baum selbst so schwer und so anhaltend zu verwunden, auch darf an demselben Baume das Harzreißen nicht mehr als drei Jahre hinter einander vorgenommen werden, dann gönnt man ihm eine gleich lange Ruhezeit. Unter diesen Umständen soll der Schaden an dem Baume wirklich nur unbedeutend sein, er kann ein Jahrhundert lang gebraucht werden, bevor er wipfel-

dürre wird. In Frankreich plündert man die Bäume schon sehr früh, läßt sie gar nicht recht erwachsen und darum werden sie im südlichen Frankreich, wo die Harzreißerei besonders im Gange ist, kaum halb so alt, als im mittleren Deutschland.

Das auf diese Weise gewonnene Harz ist immer höchst unrein, mit Splittern des Holzes und Rinde vermengt, weil man nicht blos dasjenige nimmt, was durch die Rinne in das untergestellte Gefäß fließt, sondern überhaupt die verwundete Stelle abkratzt, aus welcher unaufhörlich Harz in kleinen Tropfen schwitzt, welche an der Luft bald erstarren und das weitere Ausfließen des Harzes verhindern würden. So behandelt, kann ein Baum bei jedesmaligem Anreißen und eine sonnige Lage vorausgesetzt, 8 bis 10 Pfund Harz in einem Sommer liefern.

Das gewonnene unreine Produkt wird bei einer höchst gelinden Wärme geschmolzen und das Klare abgeschöpft, da aber die Splitter des Holzes und der Rinde beinahe gleich schwer sind mit dem Harze, und da ein Absetzen nur möglich ist, so lange das Harz flüssig bleibt, dieses aber wieder von dem Feuer abhängig ist, das man unter den Kessel bringt und diese Erwärmung in dem geschmolzenen Harze aufsteigende Strömungen verursacht, so ist leicht ersichtlich, daß auf diesem Wege allein die Reinigung gar nicht zu besorgen sein wird.

Was man in dem Gefäß aufgefangen hat und was in größerer Masse beisammen bleibend nicht zu einem festen Körper erstarrt, heißt Terpentin und es ist das reinere, ist eine Mischung aus dem festen Harz und dem ätherischen Terpentinöl, worin das Harz aufgelöst ist. Hieraus reines Harz zu gewinnen, ist sehr einfach; destillirt man die halbweiche Masse, so geht ein wasserklares, flüchtiges Oel über und es bleibt das feste Harz mit röthlich gelber Farbe und vollkommener Durchsichtigkeit zurück. Man muß zwar bei der Destillation behutsam verfahren, damit das Harz sich nicht bräune, sich nicht zersetze, aber man muß die Destillation doch so lange fortsetzen, bis der Terpentingeruch, der ganz allein dem ätherischen Oele angehört, bis auf die letzte Spur verschwunden ist, sonst bleibt das Harz klebrig, was es auch wieder wird, wenn man ihm nach der Destillation Terpentin in geringer Menge zusetzt, es findet zuerst eine Erweichung, dann eine Durchdringung und Lösung statt.

Dieses von dem Terpentin getrennte Harz heißt Colophon, bei den Franzosen Colophan, wird auch Geigenharz genannt, weil man mit demselben die Haare des Geigenbogens bestreicht, um durch die entstehende Rauhigkeit die Saiten zum Tönen zu bringen.

Es giebt noch ein weißes Colophon oder Harz, welches sich von dem eben gedachten nur dadurch unterscheidet, daß es 4 bis 6 pCt. Wasser

enthält, die man ihm absichtlich zusetzt. Man macht dieses auf folgende Weise:

In einen Bottich, dessen hölzerne Wände mit Lehm ausgestrichen sind, um das Ankleben des Harzes zu verhindern, gießt man Wasser bis zu drei Viertheilen seines Inhalts; das geschmolzene Colophon, welches man weiß haben will, läßt man so lange verkühlen, bis es aufhört, dünnflüssig zu sein. Nunmehr gießt man es unter fortwährendem Umrühren in das Wasser, wodurch sich dieses letztere mit dem Harze vermengt. Um dieses zu befördern, gießt man von Zeit zu Zeit heißes Wasser nach, wodurch die hart werdende Masse von neuem Bildsamkeit gewinnt.

Sobald die erforderliche Aufnahme erfolgt ist, wird die ganze zusammenhängende Harzmasse herausgenommen und auf einen mit Wasser begossenen Tisch gelegt, an welchem einander gegenüber zwei Arbeiter stehen, deren jeder das Harz mit naß gemachten Händen ergreift und an sich zieht. Die ausgestreckten Enden der zähen Masse werden über einander geschlagen und dann von neuem gezogen; man setzt dieses so oft fort, bis das Harz die Farbe der weißen Seide und einen auffallenden Seidenglanz erhalten hat.

Will man ein ähnliches Harz, mit Wasser versetzt, aber von goldgelber Farbe haben, so bringt man das Colophon unmittelbar nachdem das Terpentinöl davon abgezogen worden ist, in einen kupfernen Kessel, läßt es darin so weit abkühlen, daß es nur noch die Temperatur des siedenden Wassers hat und gießt dann mit Terpentin geschütteltes Wasser dazu. Es muß dies behutsam geschehen, denn die Harzmasse braust dabei gewaltig auf, es bilden sich Blasen, deren Emporsteigen und Zerplatzen man befördern muß, indem man die Harzmasse vielfältig umrührt und häufig an den Kessel schlägt. Bald erhält nun der aufsteigende Schaum eine wachsgelbe Farbe, die sich in das schönste Goldgelb verwandelt, wenn man die Flüssigkeit am Boden des Kessels zum Sieden bringt. Ist die verlangte Farbe erzielt, so läßt man die Masse langsam erkalten und sie ist dann durch und durch gleichmäßig von goldgelber Farbe und wird als ein besonders reines Colophoniumharz betrachtet, wiewohl es eine absichtliche Verunreinigung mit Wasser erfahren hat.

Dasjenige, was durch das Abkratzen der Bäume erhalten wird, kann allerdings auch zur Terpentingewinnung benutzt werden, aber der Rückstand, welcher Harz geben soll, wird niemals so frei von Splittern werden, daß man es als rein betrachten könnte. Man verwendet es daher, um gelbes Pech daraus zu machen; es wird nämlich bei gelindem Feuer geschmolzen und durch leinene Säcke oder auch wohl nur durch eine Lage Stroh filtrirt, worin die Unreinigkeit zurückbleibt. Dasjenige, was man

schwarzes Pech nennt, wird nicht aus diesem Harze, sondern aus Theer gewonnen, welchen man in früheren Zeiten in offenen Gefäßen kochte, bis eine davon genommene Probe nach dem Erkalten wie Glas zerbrach. Dabei gingen, wie begreiflich, die sämmtlichen Destillationsprodukte, die verschiedenen flüchtigen Oele verloren; jetzt verfährt man rationeller, hat besseres Pech und einige werthvolle Nebenprodukte, die in der Technik von Bedeutung geworden sind.

Die Methoden der Harzgewinnung sind im Uebrigen sehr verschieden, man macht in holzreichen Gegenden in die harzgebenden Bäume sogenannte Risse von 2 bis 3 Zoll Breite und 6 bis 7 Fuß Länge, trennt die Rinde bis auf den Splint, so daß dieser nackend liegt und thut dieses zuerst an der Sonnenseite, wo der Baum das mehrste Harz liefert. Zwei solcher Risse werden in den Baum gemacht, im nächsten Jahre wieder zwei und so fort, bis der Baum an acht Stellen Harzrisse erhalten hat. Die Operation des Reißens geschieht von da ab, wo das Frühjahr beginnt seine Wärme zu entwickeln. Ein fleißiger Arbeiter kann an einem schönen Tage 100 Bäume anreißen.

In Thüringen macht man viel mehr, aber nur ganz schmale Risse und rings um den Baum herum, das Harz, welches sich darin sammelt, läßt man ungestört und nimmt es in der Regel erst nach zwei, wohl gar nach drei Jahren ab, wo es dann allerdings bei geringerer Arbeit reichlicher lohnt, als das häufige Abkratzen, wenn dies letztere auch im Ganzen mehr liefert.

In manchen Ländern sieht man gar nicht auf ein regelmäßiges und schonendes Harzen der Bäume, so werden in Baden die 30jährigen Fichten und Lerchen mit sehr langen Rissen angezapft, sie liefern dabei durchschnittlich 10 Pfund Harz im Jahre und halten das Harzen 60 Jahre lang aus, liefern also 600 Pfund Harz, aber allerdings giebt ein so behandelter Baum 70 bis 80 Kubikfuß weniger als ein ungerissener. Nun ist keine Frage, daß der Preis von 6 Centnern Harz den Preis von 40 Centnern Holz übersteigt, aber man muß doch nicht vergessen, was für Arbeitskräfte, d. h. was für Geldauslagen an dieser Masse Harz haften.

Im südlichen Frankreich, wo man die Bäume schon vom zwanzigsten Jahre anreißt, kann man dies nur 40 Jahre lang fortsetzen und hat deshalb im ganzen Lande keinen kräftigen, gesunden Wald, sondern muß alles Bauholz aus dem benachbarten Deutschland kaufen.

Das Harz enthält nicht viel Terpentinöl, von 250 Pfund des Harzes erhält man selten mehr als 30 Pfund flüssigen Terpentin und dieses Mehr nur dann, wenn es junge Bäume waren, die man angerissen hat, sie haben ein flüssigeres, an ätherischem Oel reicheres Harz.

Das Harz ist kein einfacher, d. h. wenig zusammengesetzter Körper, es besteht aus 2 bis 3 verschiedenen Säuren, die man durch die Namen Pinussäure, Pimarsäure und Sylvinsäure unterschieden hat. Sie scheinen ganz gleich zusammengesetzt; die französischen Chemiker geben als Formel $C_{40} H_{29} O_3 + HO$, die deutschen dagegen geben $C_{45} H_{70} O_4$ als allgemeine Formel an. Die Pinussäure bildet das amorphe Harz, welches sich in dem Colophon findet. Die Sylvinsäure ist krystallisirbar.

Um die Pinussäure zu erhalten, behandelt man das Colophon mit Alkohol von 72 Grad. In die Lösung gießt man essigsaures Kupfer und es schlägt sich daraus pinussaures Kupfer nieder, welches man auf einem Filtrum sammelt und durch irgend eine Mineralsäure zersetzt.

Um die Sylvinsäure zu erhalten, pflegt man den Rückstand von der Bereitung der Pinussäure mit kochendem Alkohol auszuziehen. Beim Erkalten scheiden sich aus der Lösung verschobene viereckige Blätter von der gedachten Säure.

Die Pimarsäure findet sich nur in demjenigen Harz, welches aus Pinus maritima gewonnen worden ist und sie ersetzt darin die Pinussäure. Die Pimarsäure krystallisirt in rechtwinkligen Prismen oder in solchen mit sechs Seiten.

Wenn man das Harz der Destillation unterwirft, so erhält man ein ätherisches und ein weniger flüchtiges Oel, ferner aber Theer. In diesem finden sich wieder vier verschiedene Kohlenwasserstoffe; der eine derselben ist Retinaphta genannt worden, er kocht bei 108 Grad und hat dieselbe Zusammensetzung wie das Benzon, welches man aus dem Tolubalsam erhält. Der zweite Kohlenwasserstoff heißt Retinyl, er kocht bei 150 Grad; der dritte, dem man den Namen Retinol gegeben hat, kocht erst bei 240 Grad und der vierte, Metanaphtalin, kocht erst bei 325 Grad. Es ist krystallisirbar und geht aus diesem Zustande bei 67 Grad in Schmelzung über. Man giebt diesen verschiedenen Substanzen den gemeinsamen Namen Harzöle.

Dasjenige von den Oelen, das zwischen 108 und 150 Grad kocht, eine Mischung von Retinaphta und Retinyl, wird häufig angewendet, um das Terpentinöl zu ersetzen. Dasjenige, was bei 240 Grad kocht und das mehr oder minder rein ist, Retinol, wird häufig benutzt, um Druckerschwärze damit zu bilden. Wenn man dieses Retinol mit Kalk versetzt, so giebt es ein sehr wohlfeiles Schmiermittel, was besonders in Frankreich unter dem Namen schwarzes Fett oder schwarze Schmiere für Wagen und Maschinenräder gebraucht wird.

Das Retinol hätte man gern als Leuchtmaterial angewendet, doch haben Versuche damit keinen Erfolg gehabt, man hat es mit fetten Oelen

vermischen wollen, aber selbst ein kleiner Antheil davon verursacht schon ein so gewaltiges Qualmen und Rußabsetzen der Flamme, daß man von der Anwendung hat abstehen müssen, vielleicht würde es an Stelle des Terpentins in Weingeist gebracht, benutzt werden können; Terpentin ist auch als Leuchtmaterial völlig unbrauchbar, weil es zu viel Kohlenstoff enthält, mit Alkohol aber vermischt, welcher zu wenig Kohle enthält, um eine leuchtende Flamme zu geben, thut dieses Oel vortreffliche Dienste.

Man hat auch versucht, sich dieses Oeles zu bedienen, um Mineralfarben damit für die Oelmalerei zu bereiten, allein auch dieses ist nicht gelungen, denn es verflüchtigt sich nach kurzer Zeit so vollkommen, daß die damit abgeriebenen Farben Pulvergestalt annehmen und von den Gemälden abfallen. Diese Versuche scheinen übrigens nicht im Geringsten gerechtfertigt. Einem deutschen Chemiker oder Techniker würde wohl schwerlich einfallen, eine Oelfarbe durch ein ätherisches, ein flüchtiges Oel darzustellen, man bedarf dazu jederzeit eines fetten aber trocknenden Oeles.

Ist diese Voraussetzung erfüllt, so hat auch die Anwendung eines ätherischen Oeles keinen Nachtheil, wie man daran sieht, daß alle Oelmaler sich des Terpentins zur Verdünnung der Leinölfarben bedienen, ohne daß sie den geringsten Nachtheil dadurch erfahren.

Aber zur Bereitung von Leuchtgas sind diese Oele mit größestem Nutzen verwendet worden, man erhält ein Leuchtgas von höchst intensiver Leuchtkraft.

Copahu- oder Copaibalsam (halbflüssiges Harz). Dieser Balsam wird ganz auf ähnliche Weise gewonnen wie das Fichtenharz, nur nicht aus denselben Bäumen. Mehrere Species aus der Familie der Cäsalpinien und die Copaifera geben dasselbe; doch in Amerika, wo diese Bäume zu Hause sind, geht man noch viel roher und rücksichtsloser mit denselben um als bei uns. Es ist den Leuten unbequem, nach den Gefäßen zu sehen, die sie etwa untersetzen müßten, sie haben auch wohl keine Gefäße und so machen sie denn den Baum selbst dazu. Sie hauen ihn an, hauen ein solches Stück heraus, daß man einen ganzen Bienenkorb darin verbergen könnte und gehen nun ihrer Wege; wenn sie etwa denken, dieses wenig künstliche Gefäß könnte gefüllt sein, so suchen sie die auf solche Weise behandelten Bäume wieder auf und entleeren dieselben ihres Inhalts. Im nächsten Jahre stirbt allerdings der Baum ab, weil der zum Wachsthum nöthige Saft gar nicht zu ihm gelangt, allein dies ist höchst gleichgültig, es sind ja genug Bäume vorhanden.

Der Balsam, welcher aus Brasilien zu uns kommt, ist dunkelgelb, durchsichtig, von höchst unangenehmem Geruch und widerwärtigem, zurückstoßendem Geschmack, er wird vom Alkohol ohne Rückstand aufgelöst.

Der Copahu aus Cayenne ist zäher als der vorige, von hellerer Farbe, und obwohl man seinen Geschmack nicht angenehm nennen kann, so ist es doch wenigstens der Geruch. Dieses flüchtige Harz riecht nach Aloeharz.

Derjenige Copahu, welcher aus Columbia kommt, unterscheidet sich sehr auffallend von den beiden vorigen, weil er in den Gefäßen, in denen er die Reise zu uns macht, beträchtliche Massen eines krystallisirbaren Harzes absetzt.

Die Zusammensetzung des Balsams ist von deutschen Chemikern untersucht worden, er enthält ein flüchtiges Oel, von welchem wir bereits gesprochen haben, ein saures Harz, die Copahusäure und ein klebriges Harz. Die Säure ist geruchlos, im Aether und Alkohol löslich, sie verbindet sich mit Basen und die Salze, welche aus diesen Verbindungen hervorgehen, sind in denselben Flüssigkeiten auflöslich. Diese Säure ist leicht darzustellen, indem man den Copahubalsam in Ammoniak auflöst und an einem kühlen Orte längere Zeit sich selbst überläßt. Es schlägt sich dabei die verlangte Säure nieder und durch wiederholtes Auflösen im Weingeist und Umkrystallisiren kann man die Säure vollständig reinigen.

S a n d a r a c h. Das Harz von einem Baume des nördlichen Afrika, Thuja articulata, erscheint im Handel in Form länglicher Tropfen, rundlicher, unregelmäßiger, höckeriger Stückchen, blaßgelb von Farbe, ist von glänzendem, ebenem Bruch, sehr hart und spröde, wird beim Kauen zwischen den Zähnen nicht weich, giebt aber doch einen angenehmen, balsamischen Geschmack ab. Gerieben riecht es bernsteinartig, auf Kohlen entwickelt es einen noch viel angenehmeren Geruch. Alkohol löst dieses Harz nur zum geringsten Theil auf, Wasser gar nicht, daher bediente man sich desselben in früheren Zeiten häufig, um auf dem Schreibpapier radirte Stellen damit einzureiben, wodurch das nachherige Schreiben über dieselben möglich wurde. Diese Anwendung, wegen deren man es sonst auf jedem Schreibzeug fand, hat sich verloren, weil man das Papier nicht mehr wie ehemals auswendig leimt und zwar mit thierischem Leime — da dann allerdings das Radiren die geleimte Oberfläche hinwegnahm und darunter Fließpapier zurückblieb — sondern das Leimen mit Pflanzenstoffen vornimmt und diese durch die ganze Papiermasse vertheilt, so daß die Bogen inwendig so gut geleimt sind wie auswendig. Eine andere Anwendung aber hat — wenigstens bei den Kalligraphen — dieses Harz gefunden, weil man auf dem glasartig blanken Papier nicht mit Gänsekielen schreiben kann und wiederum nur diese geeignet sind, eine wirklich schöne Schrift mit Aufstrich und Grundstich zu geben. Man bestreut nämlich das glänzende Papier mit sehr fein pulverisirtem Sandarach und wischt dieses

Pulver mit der reinen Fahne einer Feder auf der Fläche hin und her, worauf man das Pulver möglichst sorgfältig abkehrt. Das Papier ist nunmehr matt geworden, hat seinen Glanz verloren und es schreibt sich mit Gänsekielen ganz vortrefflich darauf.

Eine ausgedehntere Anwendung findet dieses Harz in der Firnißfabrikation. Man wendet dazu nur den allerbesten und reinsten Sandarach an, den man noch überdies mit reinem Wasser kocht, dann aber in einen gut glasirten Topf bringt, mit reiner ätzender Kalilauge übergießt und damit einige Stunden lang kochen läßt. Was hier vorgeht, wissen die Techniker nicht und die Chemiker haben es nicht untersucht. Eine Veränderung muß vorgegangen sein, denn das gewöhnliche Harz ist im Weingeist nicht löslich oder doch nur zum Theil, das mit ätzender Kalilauge gekochte ist es aber schon in seinem doppelten Gewicht.

Das Kali muß übrigens vorher entfernt werden, es geht nicht mit in den Firniß ein. Nachdem das Kochen mit der Lauge geschehen ist, spült man die herausgenommenen Harzkörner ab und sobald dies mehrmals geschehen ist, bringt man sie in einen andern neuen Topf und kocht sie mit möglichst reinem, weichem Wasser eine halbe Stunde lang, worauf die Harzkörner herausgenommen und an einem sehr warmen, doch nicht zu heißen Ort getrocknet werden. Der so vorbereitete Sandarach löst sich im doppelten seines Gewichts fuselreinen Weingeistes auf und giebt ohne weiteres einen äußerst schönen klaren Lackfirniß.

Dieses Harz ist auch im Aether nur wenig und im ätherischen Terpentinöl gar nicht löslich. Es besteht aus drei Harzsäuren und es ist möglich, daß die Kochung mit dem Alkali diese störrigen Säuren so weit verwandelt, um sie dem Weingeist zugänglich zu machen. Die erste Säure bildet ein weißes oder gelbliches Pulver, ist wenig schmelzbar und nur zu höchst geringem Theile im Weingeist löslich. Die zweite Säure ist von heller, gelber Farbe, erweicht sich bei 200 Grad und bildet drei Viertheile des Harzes; wenn sie isolirt ist, löst sie sich im kalten Alkohol auf. Die dritte Säure bildet ein blaßgelbes Pulver, das sehr wenig schmelzbar ist und nur im kochenden Wasser löslich scheint.

Die zweite Klasse von Harzen ist diejenige, welche ein nicht saures Harz und ein eben so neutrales Oel enthalten. Die Franzosen nennen dieselben Unterharze.

Elemi. Diesen Namen haben mehrere gelbe, wohlriechende Harze erhalten, welche fast alle von den Bäumen der Familie der Terebinthacaeen herstammen. Sie enthalten ein krystallisirbares Harz, ein amorphes Harz und eine sehr wechselnde Menge eines ätherischen Oeles, welches mit dem Terpentinöl isomer ist. Das krystallisirbare Harz bildet ungefähr den

dritten Theil des Elemiharzes und ist nur im höchst rectificirten und kochenden Alkohol löslich. Das gestaltlose Harz ist sogar im kalten Alkohol leicht auflöslich, es röthet das blaue Lackmuspapier, hieraus scheint hervorzugehen, daß dieses Harz eigentlich in die erste Klasse gehört, denn es enthält eine Harzsäure, welche die in der zweiten Klasse angehörigen nicht haben.

Mastix ist der verdickte Saft einer Terebinthace, derjenigen, die man Pistacia lentiscus nennt. Der Baum kommt sehr häufig auf den griechischen Inseln vor, bleibt dort jedoch niedrig, beinahe strauchartig und erhält erst in Kleinasien wirkliche Baumgestalt. Dieses Harz bildet kleine, halb durchsichtige, unregelmäßige Stücke von sehr lichter, citronengelber Farbe. Das Ansehen des Harzes ist unschön, weil es durch Aneinanderreiben der Stückchen matt und staubig geworden ist. Wenn dieses nicht der Fall, hat es einen schönen lebhaften Harzglanz. Beim Kauen erscheint dasselbe zähe, auf glühende Kohlen gebracht, verbreitet es einen angenehmen Geruch, dieser zeigt sich schon, wenn man das Harz zerreibt, ja selbst benetzt entwickelt er sich, deshalb benutzen manche Personen einen Zusatz davon in ihrem Zahnpulver als ein Mittel, den Geruch des Athems zu verbessern, einfacher wäre jedenfalls genügende Reinlichkeit. Mastix ist im Weingeist zum größten Theile, doch nicht vollkommen löslich; bei Firnißbereitung verfährt man grade wie mit dem Sandarach. Auch dieses Harz schließt unter den beiden Stoffen, die es enthält, eine Säure ein.

Dammar (heißt auch Katzenaugenharz) wird gewonnen durch Einschnitte in den Stamm der Dammara australis und ist erst seit 30 Jahren bekannt. Das Harz bildet Stücke von verschiedener Größe und Gestalt, rundlich, eckig, ungefähr wie der Kopal erscheint; dasselbe ist farblos bis weingelb, ist im absoluten Alkohol auflöslich, jedoch mit einem Rückstande, der von 20 bis auf 50 pCt. steigt, aber wiederum im Terpentinöl und Aether löslich ist. Man kann jedoch die Auflösung auch im Weingeist befördern, wenn man langes anhaltendes Kochen, auch wohl wiederholtes Abkühlen und nochmaliges Kochen zu Hülfe nimmt. In den mehrsten ätherischen Oelen löst sich dieses Harz übrigens leicht und vollständig auf, es geschieht sogar in den fetten Oelen der Mandeln, der Oliven, des Mohnes, des Leinsamens, aber nur unter Zuhülfenahme der Wärme.

Auch dieses Harz ist aus einem sauren und einem neutralen zusammengesetzt. Wenn man dieses Doppelharz der trocknen Destillation unterwirft, so entwickelt sich ein bernsteingelbes Oel, das Dammarol, welches bei einem Temperaturgrade kocht, der den des siedenden Wassers weit übersteigt.

Dammar hat eine große Bedeutung für die Oelmalerei gewonnen,

weil es einen Firniß giebt, welcher nicht nur sehr durchsichtig ist, sondern auch außerordentlich schnell trocknet und doch dabei geschmeidig genug bleibt, um das Gemälde nicht durch Sprünge und Risse zu entstellen. Die Bereitung ist sehr einfach, man sucht die reinsten, durchsichtigsten Stücke des Dammarharzes aus, verwandelt sie in ein sehr feines Pulver und trägt sie allmälig in keinen Portionen in höchst reines Terpentinöl, worin das Harz sich durch bloßes Schütteln, ohne Zuhülfenahme der Wärme auflöst. Der Firniß ist wasserhell, steht auf Oelgemälden, Zeichnungen, Steindrücken ganz vortrefflich, ohne sie durchscheinend zu machen und übertrifft den Mastixfirniß bei weitem. Eine geringe Lage verleiht den Gemälden eine bedeutende Klarheit, den Farben eine Kraft und einen Glanz, wie man sie durch Mastix gar nicht erlangen kann; besonders angenehm ist dabei, daß dieser Firniß nicht nachgelbt und daß er, wie bereits bemerkt, nicht Sprünge bekommt, obwohl er härter wird und äußeren Eindrücken sicherer und dauernder widersteht als Mastixfirniß. Einmal festgetrocknet, kann man die Oberfläche damit überzogener Gegenstände unbedenklich mit Wasser oder mit Branntwein waschen und von Fliegenschmutz, Rauch und Ruß reinigen, ohne daß sich die geringste Veränderung, ohne daß sich eine Trübung durch Aufnahme von Wasser auch nur für die kürzeste Zeit zeigt, selbst Weingeist darf angewendet werden, er schadet diesem Firniß nicht.

Man sieht aus diesen Eigenschaften, daß es nicht leicht erforderlich sein wird, diesen Firniß von den Gemälden zu entfernen, sollte es dennoch nöthig werden, so ist auch dieses thunlich, weil Dammarharz sich in fetten Oelen auflöst. Man bestreicht deshalb das Gemälde, von welchem man den Firniß lösen will, mit Mohnöl, läßt dasselbe einige Minuten darauf stehen, taucht dann eine Flocke Baumwolle in reines Terpentinöl, wischt damit ohne zu drücken, auf dem Gemälde umher und nimmt nunmehr den völlig erweichten Firniß mittelst eines anderen trocknen Päuschchens trockner Baumwolle fort. Die Farben werden dabei nicht im mindesten gefährdet.

In dem Dammarharz ist gewöhnlich ein geringer Antheil Pflanzenschleim, es ist auch ein Kalksalz darin enthalten, deshalb löst solches Harz sich nicht vollkommen klar in Terpentin auf. Dieses schadet zwar seiner Anwendung für Gemälde oder Zeichnungen nicht im geringsten, denn beim Trocknen wird die dünne Lage des Dammarharzes doch vollkommen glasartig durchsichtig, allein man kann auch den Firniß gleich vollkommen klar erhalten, indem man nur die reinsten, farblosen und durchsichtigen Stücke anwendet, dieselben fein pulverisirt und in einem Sieb mit Papier überdeckt, auf einem Stubenofen trocknet. Nunmehr gelöst, giebt das Harz einen wasserhellen, ganz durchsichtigen Firniß.

Man kann auch einen Firniß bereiten, welcher allen Einflüssen auflösender Substanzen vollkommen widersteht. Man macht dies folgendermaßen: Reiner Dammar wird zerkleinert und mit Weingeist von 80 Grad übergossen, geschüttelt, der Ruhe überlassen und wiederholt umgerührt, bis der Weingeist alles Lösliche aufgenommen hat. Nunmehr gießt man dasjenige, was sich nach längerem Stehen als vollkommen klar zeigt, ab, sondert die übrige Flüssigkeit durch ein Filtrum von dem pulverigen Rückstande, trocknet denselben und löst ihn dann mit dem doppelten seines Gewichts des reinsten Terpentinöles auf; hierdurch erhält man einen gleichfalls vollkommen klaren Firniß, welcher jedoch so außerordentlich fest ist, daß er, einmal aufgetrocknet, selbst der Wirkung des tartarisirten Weingeistes und überhaupt allen andern Lösungsmitteln vollkommen widersteht.

Diejenigen Maler, welche sich mit dem Wiederherstellen alter, verletzter Gemälde beschäftigen, können zum Retouchiren kein besseres Bindemittel für ihre Farben finden als das Dammarharz. Ein Theil desselben fein gepulvert, wird mit dem doppelten Gewicht des reinsten Mohnölfirnisses im Sandbade bei mäßiger Erwärmung aufgelöst. Mit diesem die Farben behandelt, gewährt dem Maler ein Mittel, seine frisch aufgetragenen Farben sofort denen des Gemäldes gleich zu machen, denn sie dunkeln nicht nach. Bei der andern Methode, bei der Anwendung des Leinölfirnisses hatte man die Wahl, zwischen einem zu hellen Fleck am Anfange, unmittelbar nach der Ausbesserung, oder einem zu dunklen Fleck ein paar Jahre lang nach der Ausbesserung, weil das Leinöl in auffallender Weise dunkler wird, dagegen hierbei alle diese Unannehmlichkeiten vermieden sind.

C o p a l. Beinahe mit allen den Stoffen, welche durch die Eingebornen der heißen Länder auf den Markt gebracht werden, ist man nicht zur Genüge bekannt, man weiß nicht genau, von welchen Pflanzen sie herrühren, indem die Eingebornen nicht Botaniker im Sinne Wildenows oder Sprengels sind, d. h. wenn sie auch ihre eigene Botanik haben, doch schwerlich im Stande sein dürften, sich Andern verständlich zu machen. So ist es auch mit dem Copal, von welchem man allerdings behauptet, es sei der getrocknete harzige Saft der Hymenaea verrucosa, von welchem man aber schon dieses mit Bestimmtheit weiß, daß er aus Ostindien, aus Afrika, aus Kleinasien und Persien und aus Westindien zu uns kommt, welches allein genügend wäre, um zu beweisen, daß er nicht von einer und derselben Pflanze herrührt.

Man kennt auch bereits einen zweiten, Copal liefernden Baum und muthmaßt einen dritten. Der gekannte ist Elaeocarpus copalifera, dieser Baum liefert den Indiern den besten Copal. Der andere, noch zweifelhafte ist Rhuscopalia, oder Hymenaea trachylobium und Vouapa.

Copal erscheint in mehreren deutlich unterscheidbaren Sorten. Der **afrikanische** wird auch Kugelcopal genannt, er ist der hellste von allen, aber weniger hart als die übrigen Sorten, was schon einen Tadel einschließt, Copal soll den allerhärteste Lack liefern, aber er liefert nur den schönsten. In kaltem Weingeist löst er sich sehr wenig, auch beim Kochen nicht bedeutend, aber er schwillt zu einer zähen, elastischen Substanz auf. Einigermaßen kann man die Löslichkeit fördern, wenn man Copal recht sorgfältig pulvert und ihn mehrere Monate lang zugedeckt, damit kein Staub hinein komme, auf dem warmen Stubenofen liegen läßt. Man kann ihn auch dadurch im Alkohol löslich machen, wenn man ihn mit etwas Kampher schwängert, dann aber den Copal in einem Säckchen in den Hals des Kolbens hängt. Es werden nun vorzugsweise die Alkoholdämpfe in Wirkung treten, zuerst den Copal erweichen, allmälig ihn aber auflösen, so daß er nach und nach in die Flüssigkeit tropft.

Eine zweite Sorte ist der **westindische** oder **amerikanische Copal**, auch Steincopal genannt, er ist nicht ganz farblos, doch aber sehr hell und eher grünlich als gelb. Man findet ihn fast immer in flachen Stücken, theils ziemlich klein, theils 5 bis 6 Loth schwer. Derselbe hat große Härte, hat ein rauhes, unebnes Aeußere, ist geschmack- und geruchlos und schließt äußerst seltene Insekten ein. Er kommt von den Antillen, von dem südlichen Rande der Vereinigten Staaten und Mexico zu uns, schmilzt weit schwerer als der afrikanische oder Kugelcopal, unter Luftzutritt geschmolzen wird er ganz schwarz, in geschlossenen Gefäßen braun. Wenn man ihn schmelzen will, muß man dafür sorgen, daß die Dämpfe des Branndöls, welche er entwickelt, leicht entweichen können. Schlagen diese sich an den Wänden des Kolbens nieder und fließen sie dann in das geschmolzene Harz zurück, so befördern sie die Schwärzung desselben und dieses ist für den Firniß der bereitet werden soll, nichts Gutes. Um Firniß daraus zu bereiten, muß man übrigens das Schmelzen so lange fortsetzen, bis er zu schäumen aufhört. Geschieht dieses nicht, so löst er sich nicht vollständig im Terpentinöl auf, welches ohnedies höchst rectificirt sein muß. Wenn man den Copal nicht schmelzen will, um einen Weingeistlack von heller Farbe daraus zu bereiten, so erlangt man nur sehr wenig, denn er löst sich nur in höchst geringem Grade im Weingeist auf; auch hier helfen die oben angegebenen Mittel, trocknen in Pulverform oder in Dämpfen auflösen, doch muß der Weingeist durchaus wasserfrei sein, wenn er überhaupt wirken soll. Altes Rosmarinöl bewirkt nur Aufschwellung, frisches Rosmarinöl löst zwar den afrikanischen, aber nicht den westindischen Copal auf. Auch mit dem Terpentinöl ist es eben so, je frischer dasselbe ist, desto besser wirkt es auflösend, und wenn man es mit

Schwefel digeriren läßt, so nimmt dasselbe sogar sein doppeltes Gewicht des Copals auf.

Aus Westindien kommt auch noch eine andere Sorte Copal, welchen man davon, daß sich häufig darin eingeschlossene Insekten befinden, Insektencopal genannt hat. Derselbe erscheint in kleinen, uhrglasförmigen, d. h. auf einer Seite concaven, auf der andern Seite convexen Stücken bis zu einem halben Pfund Schwere, derselbe ist durch thierische Substanzen vielfältig verunreinigt, enthält kleine Holz- und Rindensplitter, besonders aber größere oder kleinere Insekten, die sich selbst in ganz kleinen, kaum Haselnuß großen Stücken noch finden. Die Härte desselben ist sehr gering, der Geruch zeigt sich beim Reiben sehr aromatisch, beim Schmelzen entwickelt sich weniger saures Wasser als bei den andern Copalgattungen, und man kann bei vorsichtiger Behandlung einen viel helleren Lack erhalten, als von den beiden andern Gattungen, derselbe ist jedoch sehr viel weicher als sonst Copallack gefunden wird und darum von viel geringerem Werthe. Das hauptsächlichste Uebel was ihm anhängt, ist aber sein langsames Trocknen, so daß er eigentlich zur Lackbereitung ganz untauglich wird.

Das specifische Gewicht des Copals ist 1,14, er gehört also zu den schweren Harzen. Seine Zusammensetzung ist auffallend vielfältiger als die der andern Harze. Nach den Angaben von Unverdorben besteht er aus fünf verschiedenen Körpern, nach andern aber nur aus dreien, aus einem Antheil von der Zusammensetzung $C_{40} H_{31} O_5$, der im wasserfreien Alkohol löslich ist, aus einem andern $C_{40} H_{31} O_3$, im Alkohol und Aether unlöslich, und aus einem dritten Körper $C_{40} H_{31} O_2$, welcher allen Lösungsmitteln Widerstand leistet. Längere Zeit mit kaltem Alkohol behandelt, trennt er sich in zwei Substanzen, von denen die eine aufgelöst, die andere aber nur erweicht wird. Diese Masse ist ganz identisch mit der Pinussäure.

Da der Copal keine andere Anwendung hat, als die zur Firnißbereitung, diese aber ein wichtiger Gegenstand der Technik ist, so wollen wir noch Einiges davon anführen.

Vor allen Dingen muß man die Mühe, den Copal selbst zu pulvern, nicht scheuen, ihn daher immer im Ganzen, in Stücken, nie in gepulvertem Zustande kaufen, weil dieser letztere in der Regel durch andere, wohlfeilere Harze verfälscht ist. Soll der Firniß möglichst hell sein, was eigentlich immer wünschenswerth ist, so muß man von den Stücken die allerhellfarbigsten und durchsichtigsten aussuchen, vor allen Dingen ist dieses wichtig bei den Weingeistfirnissen, die schlechteren Sorten werden nur zu Oelfirnissen gebraucht.

Die einzelnen Stücke haben eine rauhe Oberfläche, diese wird jederzeit vorher mit scharfen Messerklingen abgeschabt. Da nicht aller Copal gleich löslich ist, so thut man wohl, ihn vorher zu prüfen, indem man ihn mit Rosmarinöl benetzt und nachsieht, ob er sich erweicht. Nur solcher kann zur Auflösung in Weingeist angewendet werden. Wenn er sich nicht erweicht, ist er nur zu fettem Copalfirniß verwendbar. Zuvoriges Anschwellen des Copals mit Rosmarinöl oder Aether ist sehr zweckmäßig, aber die Versetzung des Weingeistes mit Kampher, wodurch allerdings seine auflösende Kraft befördert wird, ist nicht zweckmäßig, weil so bereiteter Copalfirniß sehr langsam trocknet und der Firniß niemals ganz hart wird. Will man Firnisse mit Terpentinöl bereiten, so muß dieses ein sehr gereinigtes, frisch rectificirtes oder mit Schwefel digerirtes sein, wie wir bereits oben bemerkt haben.

Ein treffliches Lösungsmittel ist auch das ätherische Oel, welches durch trockene Destillation des elastischen Gummis gewonnen wird. Es geht dabei zuerst ein bräunliches Oel über, welches ein specifisches Gewicht von 0,8 hat. Bei der nochmaligen Destillation dieses Oeles erhält man ein Destillat, das rectificirte, das gereinigte Kautschuköl, welches 0,6 specifisches Gewicht hat, also zu den allerleichtesten unter den flüssigen Körpern gehört. Dieses hat die Fähigkeit, nicht nur Kautschuk und andere, wenig oder gar nicht lösliche Harze aufzunehmen, sondern auch den härtesten, ungefügigen Copal, d. h. den vorzüglichsten zuerst zu erweichen und dann so aufzulösen, wie Terpentin das Geigenharz auflöst.

Wir wollen die drei Firnißsorten, den Weingeist, den Terpentin und den fetten Firniß, einen jeden für sich betrachten.

Der einfachste ist der Weingeistfirniß, denn er besteht aus nichts weiter als einer geistigen Lösung des Copals, ohne irgend welche Zusätze, man macht denselben auch in einfachster Weise, indem man gepulverten Copal in Weingeist thut und die Lösung abwartet. Allein diese Lösung ist das Schwierige an der Sache und um sie zu bewerkstelligen, braucht man Kunstgriffe, von denen wir bereits einige angeführt haben, hierher gehört das Trocknen des Copals, welchen man pulvert, auf Papierkapseln flach streut und bei gelinder Wärme trocknen läßt, wodurch der Copal eine eigenthümliche Veränderung erfahren muß, welche man jedoch nicht vollständig kennt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß derselbe beim Trocknen einen Antheil des vorhandenen Wassers verliert, mit Bestimmtheit ist darüber nichts ermittelt.

Je wasserfreier der Alkohol und je trockner der Copal ist, um so leichter erfolgt die Lösung, welche man durch einen Zusatz von Aether befördern kann, auch ist von Wirksamkeit das vorherige Befeuchten oder Ein-

reiben des Copals mit Aether oder mit Rosmarinöl. Reiner Aether wäre allerdings am besten zur Auflösung dieses widerspenstigen Harzes, allein der Firniß würde dadurch zu theuer werden und darum wendet man denselben nur höchst selten und nur zu den allerfeinsten Lacken an. Eine eigenthümliche Erscheinung zeigt der Copal darin, daß er sich besser in geringen Mengen Weingeist auflöst als in großen. Wenn man 10 Mal so viel Weingeist nimmt als Copal, so wird derselbe nicht so gut und nicht so schnell gelöst, als wenn man nur 1½ Mal so viel Weingeist anwendet. In diesem letzteren Falle nämlich erhält man eine Lösung von Harz, die auflösend auf den Rückstand wirkt, was nicht stattfindet, sobald der Weingeist in zu reichlicher Menge vorhanden ist. Für die Schönheit der Firnisse ist ferner von Wichtigkeit, daß man den Copal vorher, d. h. ehe man mit der Auflösung beginnt, sorgfältig wasche und hierauf aus dem Wasser genommen abstäube, noch besser wohl abbürste, dann aber trockne und nunmehr erst zur Zerkleinerung schreite.

Am einfachsten ist es nun, den getrockneten Copal fein zerstoßen in einer Schale zerrieben mit Glaspulver zu mengen und dann das Auflösungsmittel anzuwenden. Diese Mengung mit Glas ist durchaus nicht überflüssig, viele halten die Anwendung desselben für etwas völlig werthloses, keinen Erfolg habendes, da sich Glas weder im Weingeist, noch im Terpentin auflöst. Die Sache hat jedoch eine ganz andere Bedeutung; der Copal hat nämlich, wenn er sich im Weingeist auflöst, eine große Neigung zusammen zu kleben und in einer gallertartigen Consistenz dem Weingeist einen ferneren Zutritt zu versagen. Die Glassplitter nun hindern dieses und sie gestatten, daß bei wiederholtem Umrühren oder Schütteln der Weingeist immer von neuem mit allen einzelnen Theilen des zerstoßenen Copals in Berührung komme.

Der Weingeist muß so wasserfrei wie immer möglich sein und man muß die Lösung durch Erwärmung im Sandbade zu befördern suchen. Ist die Lösung erfolgt, so übergiebt man sie nach der Abkühlung der vollständigsten Ruhe.

Um den Copal zur Auflösung vorzubereiten, hat man noch eine andere Vorschrift. Das Harz wird gröblich zerstoßen, mit Rosmarinöl befeuchtet, so daß eine Spur von Erweichung eintritt, dann bringt man ihn in einen neuen, gut glasirten Topf, läßt ihn langsam erweichen, bringt den Topf in ein Sandbad und läßt ihn sehr gelinde erwärmen, bis unter fortwährendem Umrühren der Copal ganz geschmolzen ist. Nunmehr gestattet man ihm Zeit, sich zu setzen, wobei natürlich das Feuer unter dem Sandbade entfernt, dagegen der heiße Sand rund um an den Wänden des Gefäßes aufgehäuft, dieses auch mit einem Deckel versehen werden muß, auf

dem man ein schwaches Kohlenfeuer unterhält, um gleichzeitig die Ruhe zum Niedersenken der Unreinigkeiten zu gewähren und doch auch die Flüssigkeit des Harzes so weit als thunlich zu erhalten.

Ist nun die gewünschte Ruhe auf das Vollständigste eingetreten, so hebt man mit einem hölzernen Spatel eine Portion des geschmolzenen Copals heraus und läßt dasjenige, was von dem Löffel abfließt, in reines Wasser fallen. Diese Operation setzt man so lange fort, als sich das Ausgeschöpfte vollkommen klar zeigt. Sobald eine Trübung eintritt, hört man damit auf und benutzt das im Topfe Zurückbleibende zu einem andern, einem Terpentin- oder Oelfirniß.

Die aus dem Wasser genommene, äußerst klaren Tropfen von einem wirklich reinen Copal nimmt man heraus, trocknet sie, wickelt sie in Papier und bringt sie an einen warmen, dauernd höher temperirten Ort, wie z. B. ein warmer Ofen diesen bietet. Nachdem die Trocknung vollendet, zerstößt man diesen Copal sehr sorgfältig und vermischt ihn nunmehr mit Glaspulver aus dem bereits bemerkten Grunde und verfährt dann damit, wie bisher gezeigt worden. Entweder läßt man den fertigen Firniß durch Absetzen sich klären, oder man filtrirt ihn durch Leinen- oder Baumwollenzeug.

Noch eine andere Art der Bereitung des Weingeistfirnisses ist die durch Dämpfe desselben, wie wir bereits bemerkt haben. Man hängt den sorgfältig getrockneten und gröblich zerstoßenen Copal in einen Kolben mit mäßig langem Halse. Der Copal befindet sich in einem wollenen Säckchen und muß ungefähr 2 Zoll hoch über der Weingeistfläche hängen. Der Kolben darf dabei nur zu einem Drittel seiner Höhe mit Weingeist gefüllt sein, auch muß man ihn, damit die Dämpfe wirksam werden können, mit einer Blase verbinden, doch muß wiederum in dieser Blase eine Nadel stecken, d. h. es muß nicht ein Stich gemacht und die Nadel herausgezogen werden, sondern es muß die Nadel darin stecken bleiben, so daß nur bei einem zu bedeutend werdenden Dampfdruck die Dämpfe in geringer Masse entweichen können.

Unter diesem gelinden Dampfdruck, der durch Erwärmung des Spiritus im Wasserbade hervorgebracht und niemals bis zur Höhe des Siedens gesteigert werden darf, löst sich der Copal auf das Reinste und Vollkommenste auf und diejenigen noch irgend vorhandenen Unreinigkeiten, welche durch mechanische Beimengungen entstehen, bleiben in dem Beutelchen von wollener Gaze zurück. Sobald der Weingeist nichts mehr aufnimmt, läßt man das Feuer ausgehen, schüttelt alles sehr wohl durch einander, läßt es im Wasserbade abkühlen und füllt es dann auf gut verschließbare Flaschen.

Terpentinfirniß. Es ist hierbei eine große Verwandtschaft der beiden Firnißarten nicht zu verkennen, indem auch nichts weiter geschieht,

als daß man gut getrockneten Copal in dem ätherischen Oele aufzulösen sucht, wobei nicht grade das Terpentinöl als unerläßliche Bedingung auftritt, sondern im Gegentheil manches andere ätherische Oel, wenn es nur einen gleich geringen Preis hat, verwendbar ist. Am leichtesten löst sich der Copal, wenn er vorher geschmolzen und in kaltes Wasser gegossen, hierauf sehr sorgfältig getrocknet und gepulvert worden ist. Man bringt das Terpentinöl in einem Kolben und in einem Wasserbade zu einer so hohen Temperatur, als das Wasserbad gestattet, ohne daß es in's Kochen geräth. Im Ganzen wendet man nur ein Fünftel so viel Copal an, als man Terpentinöl hat, trägt jedoch den gestoßenen Copal nur in ganz kleinen Portionen, wie recht kleine Theelöffel voll, auf einmal ein. Unter wiederholtem Umrühren fährt man nach jedem Klarwerden der getrübten Flüssigkeit so lange fort, bis eine dauernde Trübung entsteht, welche ein Zeichen ist, daß das ätherische Oel nichts mehr aufzunehmen vermag. Wenn sich eine solche Trübung oder gar ein Bodensatz gleich anfangs bildet, so ist dieses ein sicheres Zeichen, daß das Terpentinöl nicht gehörig rectificirt war und man muß dann die Operation mit demselben gar nicht fortsetzen.

Auch das Lavendelöl ist zur Auflösung des Copals brauchbar. Man versetzt drei Theile desselben mit einem Theil Kampher und während dieser sich auflöst, bringt man eine gleiche Menge, d. h. wiederum einen Theil Copalpulver dazu, jedoch gleichfalls in sehr kleinen Mengen, auch unter beständigem Umrühren. Nach erfolgter guter Vereinigung und nachdem der Firniß ein wenig abgekühlt ist, setzt man höchstens gereinigtes und sehr heißes Terpentinöl dazu, bis man diejenige Consistenz erlangt hat, welche man für erforderlich hält. Solcher Firniß ist sehr wenig gefärbt, ist äußerst durchsichtig und sehr dauerhaft, d. h. bei großer Härte zugleich zähe. Der Firniß wird angewendet, um die äußerst feine Drahtgaze (Toile métallique), deren man sich zu den Fenstern der Kriegsschiffe an Stelle der Scheiben bedient, zu überziehen. Jede Masche wird mit einem dünnen Blättchen dieses Firnisses gefüllt, ist deshalb durchsichtig und die Erschütterungen des Kanonendonners zerstören solche Scheibe nicht.

Ein Firniß mit Rosmarinöl ist gleichfalls sehr werthvoll. Man befeuchtet 18 Theile grob zerstoßenen Copals mit einem Loth Rosmarinöl, erwärmt die Masse unter fortwährendem Umrühren bis zum vollständigen Zergehen, dann setzt man vier Theile eines sehr heißen Leinölfirnisses, der jedoch ohne Feuer bereitet ist, zu dem Teig und verrührt denselben eben so sorgfältig, als die vorher bereitete Masse, während die Erhitzung im Sandbade zunehmen darf, bis ein leichtes Aufwallen wahrgenommen wird; nun setzt man nach vorherigem geringfügigen Abkühlen noch 18 Theile Ter-

pentinöl zu, füllt alles nach vorherigem Durchseien in gläserne Flaschen und stellt sie einige Wochen lang in die Sonne, oder während des Winters auf einen warmen Ofen.

So bereiteter Firniß ist sehr hell, hat einen außerordentlichen Glanz und ein Anstrich davon wird selbst in der stärksten Sonnenhitze nicht rissig.

Man kann auch mit dickem oder venetianischem Terpentin einen Firniß machen, der auch sehr gut ist, wenn man ihm nach der Bereitung hinlänglich Zeit giebt, um sich zu klären. Man nimmt dazu auf 8 Theile des gepulverten Copals 1 Theil des venetianischen Terpentins, womit unter geringer Temperaturerhöhung der Copal geschmolzen wird, nunmehr fügt man 4 Theile trocknendes Leinöl oder Mohnöl hinzu, welches im siedend heißen Zustande, aber nur sehr allmälig zu der Terpentinlösung gesetzt wird. Man befördert die Verbindung durch fleißiges Umrühren und wenn hierauf alles wohl verbunden ist, die Auflösung auch vom Feuer genommen sich etwas abgekühlt hat, so setzt man doppelt so viel als die ganze Masse beträgt von sehr reinem, heiß gemachtem Terpentinöl unter stetem Umrühren zu. Noch warm filtrirt man diese Flüssigkeit durch ein leinenes Tuch und bringt sie in wohl verschließbaren Flaschen an einen warmen Ort, wo man sie so lange als irgend thunlich stehen läßt. Es bildet sich dabei ein Bodensatz und der oben stehende Firniß ist sehr klar und fest, auch durch das Lein- oder Mohnöl ungewöhnlich zähe.

Es giebt noch eine Gattung von Copalfirnissen, welche mit einem fetten Oele bereitet sind, auch sie haben ihre großen Vorzüge und sind mitunter durch andere gar nicht zu ersetzen. Die gewöhnlichste Art, den fetten Copalfirniß zu bereiten ist folgende:

Man nimmt 8 Pfund Copal, sehr grob zerstoßen, in einen kupfernen Topf oder Kessel mit gut schließendem Deckel, in dessen Mitte ein ziemlich langes, grades Rohr zum Abzug der Dämpfe angebracht ist und der außerdem noch eine Oeffnung hat, in welche man das Rührscheit stecken kann, vermöge dessen die verbindenden Substanzen vielfältig umgerührt werden können. Der Copal wird beim Einbringen in den Kessel etwa mit einem halben Pfund Terpentin übergossen und so oft umgerührt, bis man sich überzeugt glaubt, daß alle Stückchen Copal gut damit angefeuchtet sind. Man bringt nunmehr den Kessel in ein Kohlenfeuer (nicht auf, sondern in ein solches), denn der Kessel muß bis zur Hälfte seiner Höhe damit umgeben sein. Wenn der Copal stark genug durchheizt ist, so stößt er häufige und unangenehm riechende Dämpfe aus und bläht sich dabei so sehr auf, daß man Sorge tragen muß, einen hinlänglich geräumigen Kessel anzuwenden.

Der Copal wird nun fleißig und häufig umgerührt, um das Schmelzen

zu befördern und man nimmt auch häufig den Spatel heraus, um daran zu sehen, wie weit man gekommen ist. Fließt der Copal ganz durchsichtig und glatt von der Spatel ab, ohne daß sich Körner von dem noch ungeschmolzenen Copal zeigen, so ist es Zeit, ihn vom Feuer zu entfernen. Während er noch heiß ist, setzt man 8 Pfund Terpentinöl und 4 Pfund Leinöl dazu, jedes der beiden Oele für sich. Die Oele werden dazu heiß gemacht bis nahe zum Kochen, der Zusatz geschieht in ganz kleinen Portionen und unter forwährendem Umrühren, man setzt auch wohl den Kessel wiederholt auf's Feuer, um die Mischung noch einige Minuten kochen zu lassen, unter allen Umständen geschieht dies letztere, wenn der Zusatz von den beiden Oelen ganz geschehen ist. Noch heiß wird dieser Firniß durch Leinwand filtrirt. Er ist gewöhnlich ziemlich dickflüssig, was man ihm benehmen kann, wenn man ihm heißes Terpentinöl zusetzt, doch ist er immer besser in dem consistenten Zustande, je mehr des Terpentins man ihm zusetzt, desto mehr verliert er von seinem Glanze.

Eine andere, sehr vorzügliche Methode, Copalfirniß zu bereiten, ohne daß man nöthig hat, ihn eigentlich zu kochen (womit immer einige Gefahr verbunden ist), scheint die folgende zu sein:

Man zerschlägt ausgesuchten reinen Copal zu erbsengroßen Stücken, trennt das Pulver und den Staub durch ein Sieb und nimmt von den gröberen Theilen 12 Gewichtsmengen, die man mit 2 gleichen Antheilen Terpentinöl in eine Retorte bringt, darin über ein Kohlenfeuer hält und unter häufigem Umschütteln so lange darüber läßt, bis der Copal geschmolzen ist und ganz ruhig, ohne alles Schäumen fließt. In diesem Zeitpunkt setzt man der geschmolzenen Masse 8 Theile erwärmten Mohnölfirniß und wenn die Vermischung auf's Innigste geschehen 24 Theile heißes Terpentinöl zu. Noch sehr heiß wird die Flüssigkeit filtrirt und in Flaschen aufbewahrt, auch hier ist längeres Stehen von sehr großem Vortheil für die Güte des Firnisses.

Es giebt noch eine Art des fetten Copalfirnisses, welche ganz ohne ätherisches Oel bereitet wird, dies geschieht in folgender Weise:

Ein gläserner Kolben, dessen Hals so weit abgeschnitten ist, daß man ihn noch grade mit den Fingern daran halten kann, wird zu einem Drittel gefüllt mit einer Mengung von einem Theil des besten, auf das Feinste zerriebenen Copals und 4 bis 5 Theilen Leinöl- oder Nußölfirniß. Man erhitzt dieses Gemenge über abgeschwelten Kohlen, über solchen, die keine Flamme mehr geben. Der gepulverte Copal schwillt hierbei auf und wird dadurch leichter, so daß er auf dem Oele schwimmt. Man muß dieses zu verhindern suchen, indem man den Kolben häufig schüttelt, so daß das Oel wieder über den Copal zu stehen kommt.

Bei fortgesetzter Erhitzung entwickeln sich reichliche Dämpfe und es bläht sich nunmehr auch das Oel auf, welches Copal eingenommen hat. Bei diesem Verfahren muß man sehr behutsam sein und den Kolben, sobald das Oel steigt, unter fortwährendem, kreisförmigem Schwenken vom Feuer entfernen. In diesem Zustande der Masse fängt der Copal an zu schmelzen und bei der drehenden Bewegung wird er schnell nach allen Seiten in der Flüssigkeit vertheilt. Würde man dieses Drehen nicht fortsetzen, so würde der Copal von dem Oele nicht aufgenommen werden und würde ferner der Copal nicht äußerst fein gepulvert werden, so würde überhaupt die Auflösung desselben gar nicht vor sich gehen, oder es bildeten sich Klumpen, die sich nur langsam und nur bei anhaltendem Kochen auflösen und die Folge davon wäre, daß dieser Firniß sich gelb oder bräunlich färbt, was bei der erforderlichen Vorsicht keineswegs geschieht. Der auf die richtige Art bereitete Copalfirniß von reinem Nußöl ist beinahe farblos, vereinigt sich ganz vortrefflich mit andern Oelfarben und giebt ihnen durch seinen reichlichen Fettgehalt einen außerordentlichen Glanz.

Lackharz kommt vorzugsweise aus Indien und ist das Erzeugniß eines Insektenstiches, worüber wir bereits das Ausführliche gesagt haben bei der Anwendung des Lackes als Farbe, Theil 8.

An dieser Stelle hat der Lack für uns ein Interesse als Harz. Man findet im Handel drei Specis: Lack in Stangen oder Stängelchen, Lack in Körnern und Lack in Blättchen, welcher von der Schmelzung des erst gedachten herrührt.

In diesen verschiedenen Lackarten findet man von der färbenden Substanz, wegen deren man die Gehäuse dieser industriellen Würmchen sammelt, selbst bei dem besten nur 10 pCt., und diese färbende Substanz sinkt bei dem schlechtesten bis auf $\frac{1}{2}$ pCt. Des Harzes dagegen hat der Stangenlack 68 pCt., während der Lack in Körnern 88 pCt. und der in Blättchen vorkommende gar 91 pCt. hat.

Noch ungewiß darüber, ob diese Substanz die Ausschwitzung einer verwundeten Pflanze, oder die Ausschwitzung des Thierchens ist, welches die Verwundung verursacht, wollen wir nur sagen, daß nach dem gemachten Stiche in die Zweige mehrerer Ficus- oder Mimosa-Arten sich eine milchige Flüssigkeit ergießt, in welcher die Geschlechtsverrichtungen der Insekten vor sich gehen und die roth gefärbten Weibchen in dieser Flüssigkeit bleiben, welche, durch Verdunstung erhärtet, sie und ihre Brut umschließt. Die roth gefärbten Weibchen sterben und geben den Farbestoff her, die junge Brut, am Baume bleibend, wächst ruhig weiter fort und würde sich entwickeln, allein die Sammler gestatten dieses nicht, sie schneiden die mit dem röthlichen Harz umschlossenen Zweige ab und das ist der Lack in

Stängelchen (Stocklack, Stablack). Von den Zweigen abgebröckelt, giebt er den Lack in Körnern, welcher doch nur selten so in den Handel kommt, wie er von den Zweigen abfällt, man macht daraus nämlich zwei verschiedene Handelsartikel, man kocht ihn mit einer schwachen Lösung von kohlensaurem Natron und beraubt ihn dadurch seines rothen Farbestoffes, den man eben als solchen benutzen will. Der Rückstand ist die nur noch schwach gefärbte, harzige Substanz, welche entweder zusammengeschmolzen und in Klumpen als eine ziemlich rohe Waare dem Handel übergeben wird, oder eben dieser geschmolzene Lack wird durch baumwollenes Zeug gepreßt, in welchem alle Unreinlichkeiten, so weit sie mechanisch beigemengt sind, zurückbleiben, indessen das Hindurchlaufende, auf nassen Pisangblättern aufgefangen, in Gestalt sehr dünner Scheiben erstarrt, beim Zusammenpacken tausendfältig zerbricht und so in den Handel kommt. Dieses ist der Gummilack oder Schellack (Lac in tabulis, Blättchenlack, Scheibenlack).

Dieser letzte Lack ist, wie sich aus seiner Bereitung schon ergiebt, der reinste von dem im Handel vorkommenden, allein auch er ist keineswegs reines Harz, sondern er enthält Wachs, Kleber Farbestoff und die feinen Beimengungen der Pflanzentheile, welche bei dem Durchseihen von dem Tuch nicht zurückgehalten worden sind.

Der Schellack ist unauflöslich im Wasser, ziemlich reichlich löslich im Aether, am stärksten aber, ja in allen Verhältnissen auflöslich im reinen Alkohol, dagegen äußern Fette und ätherische Oele keine Wirkung darauf. In ätzendem Natron löst sich der Schellack, ebenso in Salzsäure und Essigsäure, keineswegs aber in Kalilösung. Wegen seiner leichten Löslichkeit in Weingeist wird er vorzugsweise von den Tischlern zur sogenannten Politur benutzt, welche gar nichts weiter ist als eine Auflösung von Schellack in 90proc. Weingeist. Alle die Zusätze, welche sie sonst machen, oder zu machen vorgeben, haben gar keinen vernünftigen Zweck und können die Politur im besten Falle nur schlechter machen als sie ist, niemals aber sie verbessern.

Der Schellack als Harz ist so außerordentlich hart, daß er keinen Eindruck vom Nagel, ja nicht von einer eigens dazu geschnittenen Truthahnfeder annimmt, man kann daher nichts besseres wünschen, als seinen Möbeln einen Ueberzug von solch einer festen Substanz geben, in der Regel sind nur die Tischler zu sparsam damit, sie legen ein Häutchen dieses Harzes auf die zu polirenden Hölzer, welches den Vergleich mit einem Mohnblatt gar nicht duldet. Das Blatt der Mohnblume ist zum mindesten 20 Mal so dick als die aufgetragene Schicht des Harzes, davon ist natürlich kein großer Schutz zu erwarten.

Die Manipulation des Polirens ist ziemlich einfach. Das zu poli-

rende Holz wird mit Bimsstein und Oel oder Talg geschliffen. Gewöhnlich wird Leinöl angewendet, dieses dunkelt nach und trägt viel zu der tiefen Farbe bei, welche Mahagoniholz gewöhnlich annimmt. Talg, welches unverändert bleibt, erhält auch dem Holze viel länger seine ursprüngliche, helle Farbe.

Nach dem Schleifen trägt man die Politur auf, indem man ein Stück Filz oder vielfältig zusammengelegtes Wollenzeug mit Politur tränkt, dieses in ein Läppchen von weicher Leinwand schlägt und darauf einen Tropfen Oel auf die gerundete Fläche giebt und nunmehr unter gelindem Druck über das Holz fährt in stets wechselnder Richtung, in Kreisen, in langgezogenen Ellipsen ꝛc. Wie sich die Flüssigkeit in der Wolle erschöpft, wird sie von neuem ersetzt und es wird mit dieser Arbeit so lange fortgefahren, bis die ganze Fläche wie ein Spiegel glänzt. Bei sorgfältiger Behandlung pflegt man nach einigen Tagen das Poliren zu wiederholen, was auch wohl zum dritten Male geschieht und man könnte auf diese Weise eine Schicht Schellack aufbringen, welche die Dicke starken Notenpapieres hätte, was indessen als zeitraubend und kostbar keinem Tischler einfällt. Hat das Möbel mehrere Monate lang gestanden und ist die letzte Spur des Lösungsmittels verflogen, so ist der Schellack so fest, daß auch er dem Eindruck des Nagels nicht nachgeben würde, wenn die Schicht nicht zu dünn wäre und unter dieser Schicht nicht ein weiches Material, das Holz läge. Nach längerer Zeit bekommt das Möbel einen matten Anflug, der den Poren des Holzes entspringt. Die Tischler sagen, „die Politur schlägt aus", der Ausdruck ist aber falsch, denn es ist nicht die Politur, welche herauskommt, diese braucht sich keine Mühe damit zu geben, sie ist ja schon draußen, es ist das Oel, welches in die Poren gezwängt war und das beim Zusammentrocknen des Holzes herausgepreßt durch die Politur dringt. Da es ein trocknendes Oel ist, so verbindet es sich mit dem Staube des Zimmers zu einer festen, harten Masse, welche sehr schwer fortzuschaffen ist, man hat jedoch nicht nöthig, diese Verunzierung aufkommen zu lassen, es genügt, die Möbeln täglich sorgfältig mit einem weichen leinenen oder baumwollenen Lappen abzuwischen, dies hat zur Folge, daß von Hause aus die höchst geringfügige Masse des Oeles, welche durch die Politur dringt, weggenommen wird und sich auch kein Schmutz darauf festsetzen kann. War das Holz mit Talg geschliffen, so geschieht zwar dasselbe, Talg trocknet aber nicht fest wie Leinöl, man kann daher sehr viel leichter mit dem Entfernen des etwa ansitzenden Staubes fertig werden.

Der Schellack hat noch eine große Menge anderer Anwendungen; er hat sich als der beste Isolator der Electricität in die physikalischen Kabinete eingebürgert, man überzieht damit selbst die besten Glasstangen, um

sie noch isolirender zu machen, als sie es vorher waren, man macht daraus Electrophore, in größter Masse aber wird er wohl angewendet bei der Siegellackfabrikation und feiner Siegellack kann ohne denselben gar nicht bereitet werden. Der ordinaire ist allerdings nur eine schlechte Harzmischung, der feine hat aber immer zu drei Viertheilen seiner Masse Schellack.

Bei Bereitung dieses nachgrade unentbehrlich gewordenen Gegenstandes muß man darauf sehen, daß die Mischung in solcher Art gemacht werde, daß sie am Lichte sich leicht erweiche, auf dem Papiere nicht dünnflüssig sei, die Eindrücke des Petschaftes vollkommen annehme und an dem Papiere festhafte.

Der Schellack kann durchaus nicht ersetzt werden durch ein anderes Harz, da er es vorzugsweise ist, der fest genug an dem Papiere haftet. Diejenigen Siegellacke, in denen man des Preises wegen mit dem Schellack geizt, sind deshalb ganz schlecht und der schlechteste davon ist derjenige, der den Namen Postlack führt (weil er dort seiner Wohlfeilheit wegen zum Versiegeln der Briefbeutel angewendet wird).

Um guten Siegellack zu machen, wähle man nie einen andern, als den Lac in tabulis, er ist der am leichtesten schmelzbare und auch am besten fließende, hält zugleich am Papiere sehr fest und man kann auf den ersten Blick seine Reinheit beurtheilen, da in den dünnen Blättchen sich jedes Stäubchen zeigt.

Die Siegellacke werden alle gefärbt, und damit dieser Farbestoff nicht in zu großer Menge angewendet werden müsse, damit auch ferner die Schönheit der Farbe nicht durch das Braun des Harzes leide, so muß man den hellsten, den farblosesten aussuchen. Man hat denselben so schön, daß man ihn beinahe strohgelb nennen darf, da aber einzelne Farben, wie z. B. Blau, sehr empfindlich sind, so läßt sich entweder blauer Siegellack gar nicht darstellen, oder man muß gebleichten Schellack nehmen, denn mit gewöhnlichem Schellack giebt die blaue Farbe einen grünen Lack. Von diesem Bleichen werden wir später sprechen.

Ein zweites Material ist der venetianische, der dicke Terpentin. Von der Güte desselben, von der Klarheit und Durchsichtigkeit hängt sehr viel ab, er ist das Auflösungsmittel für den Schellack, das Zusammenschmelzen damit macht ihn weich und befördert sein in Flamme brennen am Licht. Wendet man keinen Terpentin an, so schmilzt der Schellack an der Lichtflamme nur ab, was ein sechs- bis achtmaliges Wiederholen des Schmelzens fordert, in welcher Zeit das auf das Papier Gebrachte schon wieder erkaltet sein kann.

Mastix wird hin und wieder dem Schellack zugesetzt, er soll dazu die-

nen, um den Glanz zu erhöhen. Von wesentlichem Vortheil scheint derselbe nicht zu sein.

Der Zinnober ist das vorzüglichste Farbematerial. Soll die Farbe schön sein, so muß man den Zinnober in vollkommenster Reinheit anwenden, geschieht dieses nicht, so wird man nie eine schöne Farbe erlangen. Der mit reinem Zinnober bereitete wird gewöhnlich Carminlack genannt, das ist ein gütiger Scherz von den Herren Verfertigern oder Händlern, denn von Carmin kommt nicht ein Stäubchen in den Siegellack und wäre er, wie man in früherer Zeit zu behaupten pflegte, von Kaiser Franz gemacht. Carmin ist ein thierisches Produkt, würde sich vor allen Dingen sehr schlecht mit demselben verbinden und ihm keine schöne Farbe geben. Beim Verbrennen aber, Behufs des Siegelns, würde diese thierische Substanz verkohlen und den Lack schwärzen, statt ihn schön zu röthen. Endlich aber würde dieses Verbrennen der thierischen Substanz einen sehr üblen Geruch hervorbringen und auch hiervon will man nicht belästigt sein. Was für Farben man auch zum Siegellack anwende, immer müssen es mineralische sein. Auf die Reinheit des Zinnobers kommt so viel an, daß ein Zusatz von 3 pCt. Mennige schon genug ist, um die Farbe zu verderben. Will man also zwar Roth haben, aber ein nicht so theures als der reine Zinnober ist, so wählt man einen Zusatz von Kreide. Der Zinnober hat eine so stark färbende Kraft, daß 90 Theile Kreide mit 10 Theilen des besten Zinnobers versetzt, noch immer eine bedeutend schönere Farbe geben als der Siegellack erhält, welchen man mit Mennige färbt.

Man bedient sich der Kreide oder des Gipses auch wohl, um dem Siegellack mehr Festigkeit zu geben; in diesem Falle ist es unerläßlich, die zuzusetzenden Stoffe höchst zu verfeinern. Kreide muß jedenfalls gerieben und geschlemmt werden. Gips bereitet man sich selbst, indem man die Krystalle desselben, Frauenglas, Marienglas, oder indem man Abfälle aus den Werkstätten der Alabasterschnitzer in einen Tigel thut, über Kohlen zum Glühen bringt und dabei einige Male umrührt. Nach dem Erkalten zerfällt der Gips in ein äußerst zartes Pulver, das aber noch gerieben und durch ein Haarsieb geschlagen werden muß. Geschieht dieses nicht und sind die feinen Stäubchen desselben nicht durch Verreiben mit der Farbe selbst gefärbt wie diese, so erkennt man den Zusatz auf den ersten Blick beim Auseinanderbrechen einer Stange, wobei sich die weißen Pünktchen von Kreide oder Gips zeigen.

Um dem Siegellack Wohlgeruch zu geben, setzt man ihm ein wohlriechendes Harz zu, Storax, Mastix, Benzoeharz, Tolubalsam und ähnliches. Der Schellack selbst hat aber schon einen solchen Wohlgeruch, daß wenn er in genügender Menge vorwaltet, ein weiteres Parfümiren über-

flüssig ist. Ob es rathsam sei, Ambra oder Moschus zuzusetzen, wollen wir ununtersucht lassen, da es nicht leicht vorkommen wird, denn beide Substanzen sind sehr theuer und da beide übrigens thierischen Ursprungs sind, so ist wohl möglich, daß sie beim Verbrennen weniger den Geruch von Ambra, als vielmehr den von verbrannten Federn, geröstetem Horn, versengter Wolle oder Seide hervorrufen.

Zum Schmelzen des Schellacks, welcher sehr eigensinnig ist, bedient man sich am besten eines messingenen oder kupfernen Kessels, der in einem Sandbade steht, welches letztere durch ein tüchtiges Feuer geheizt wird, vorausgesetzt, man habe einen Kochheerd, einen Ofen, der die Flamme hindert, bis zu dem Harzgefäß emporzuschlagen. Hat man dieses nicht, so darf man kein brennendes, sondern nur glimmendes Material anwenden, man darf also nur Kohle nehmen.

Die Fabrikanten sind uneinig darüber, was zuerst in den Kessel müsse, ob der Schellack oder der dicke Terpentin, und darum thut der eine dies, der andere das. Da der Schellack aber die Eigenthümlichkeit hat, bei der geringsten, ihm nicht zusagenden Unregelmäßigkeit in der Heizung zu einer Masse zu gerinnen, welche im warmen Zustande gallertartig erscheint und nicht geschmolzen werden kann, kalt dagegen steinhart und ungefügig wird, so dürfte wohl das Gerathenste sein, den Terpentin zuerst zu schmelzen und allmälig so zu erhitzen, daß der in kleinen Portionen hinein gebrachte Schellack darin sofort zergehe. Die Mengung muß nun durch sorgfältiges Rühren befördert werden, alsdann wird der Zinnober, oder was man sonst für einen Farbestoff wählt hineingethan und zuletzt erst setzt man die wohlriechenden Substanzen dazu.

Wenn die Mengung recht sorgfältig geschehen und nun die wohlriechenden Harze hineingebracht sind, nimmt man den Kessel vom Feuer und setzt das Umrühren so lange fort, bis die Masse zähe wird wie ein dicker Teig und sich mit den Händen formen läßt, nun ist die Masse vorbereitet, um in die Gestalt gebracht zu werden, in welcher der Siegellack verkäuflich ist.

Auf einem Tische liegt eine ziemlich große, zuvor erwärmte Marmortafel, daneben hat man ein sehr glatt gehobeltes Brettchen von dem dichtesten unserer Hölzer, von Birnbaumholz, welches die Länge einer Siegellackstange und zum bequemen Anfassen eine Handhabe hat, wodurch dasselbe den Polirbrettern gleich wird, mit denen die Maurer die Häuser abputzen. Eine Waage und die erforderlichen Gewichte liegen gleichfalls bereit. Man wiegt nunmehr so viel ab, als man an Gewicht der Stange geben will, um 8 oder 12, um 16 oder 20 Stücke auf das Pfund zu bringen, breitet diese Quantität auf der Marmortafel aus und walzt sie

dann mit dem Brettchen, bis sie einen Cylinder bildet von der Länge dieses Brettchens. Sollen sie rund bleiben, so sticht man mit einem Pfriem an beiden äußersten Enden Löcher hinein von etwa einem Viertelzoll Tiefe (den Zweck derselben werden wir sofort kennen lernen) und schiebt sie dann bei Seite. Sollen die Stangen viereckig werden, so hat man zwei Lineale mit quadratischem Querschnitt, wie diejenigen sind, deren sich die Kinder in den Schulen bedienen, um ohne umständliches Messen Linien in gleicher Entfernung von einander zu ziehen. Diese Lineale müssen genau die Höhe haben, welche man den Stangen geben will; zwischen diese beiden Stangen wird der gerollte Siegellackstab gelegt, so lange er noch weich ist und dann mit dem Rollbrettchen platt gedrückt, bis dieses Brettchen auf den beiden Linealen flach aufliegt. Bei solcher Manipulation geht das Formen rasch und die Stangen haben alle gleiche Länge, Dicke und Breite.

Auch in diese viereckigen Stangen wird an beiden Enden, so lange sie noch weich sind, ein Loch gedrückt, dasselbe geschieht, um, wenn späterhin den Stangen, welche matt von Ansehen sind, der Glanz gegeben werden soll, der sie äußerlich so schön und ansehnlich macht und um die Handhaben hinein zu stecken. Man verschafft sich ein ziemlich breites Kohlenfeuer, was jedenfalls die Länge der Stange um etwas übertreffen muß; auf dieses deckt man ein feines Drahtgewebe, um das Auffliegen der Asche zu verhindern. Wenn das Gewebe glühend ist, so nimmt man zwei Ahlen oder Pfrieme mit hölzernen Handhaben, in jede Hand eine, führt die eisernen Spitzen in die Oeffnungen jeder Stange, welche man vorher gedrückt hat, hebt mit diesen beiden Pfriemen die Stange auf und hält sie horizontal über die glühenden Kohlen so nahe wie möglich, damit die Schmelzung an der Oberfläche möglichst schnell eintrete, ohne daß die Stange innerlich erweicht werde, besonders geschieht dies auf einer der breiteren Flächen, auf der Schauseite. Nunmehr wird die Stange wieder auf die Marmortafel zwischen die beiden Lineale gelegt, damit sie nicht aus einander fließt, zugleich wird mit einem oder zweien sehr schön geschnittenen Stempeln auf die Schauseite das Fabriksiegel gedrückt und hiermit erscheint die Stange als fertig. Mit einer jeden andern wird ganz dieselbe Manipulation vorgenommen und es werden, nachdem dieselben kalt sind, so viel davon als ein Pfund bilden sollen, in einzelne Packete zusammengelegt. Da man mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen kann, daß keiner der Käufer das Packet nachwiegt, um zu erfahren, ob es wirklich ein Pfund hat, so findet man auch niemals das Gewicht vollständig, in der Regel ist es ein Apothekerpfund von 12 Unzen.

In großen Fabriken nimmt man das Formen nicht auf die gedachte Weise vor, sondern man gießt den Siegellack, wie man Lichte aus Wachs

oder Stearin gießt. Die metallenen Formen dazu werden gleichfalls in ähnlicher Art gebildet, man gießt nämlich die Bronce oder das durch irgend einen Zusatz gehärtete Zinn über höchst polirte Kerne von Stahl, wodurch die innern Seiten der Form die Politur annehmen, welche man dem Siegellack zu geben beabsichtigt. Die Lichte oder Kerzen sind sämmtlich schwach kegelförmig, sie trennen sich daher ohne alle Schwierigkeiten aus der Form. Die Siegellackstangen will man nicht kegelförmig, sondern vollkommen cylindrisch oder ganz gleichmäßig viereckig haben, sie würden sich also nicht so leicht aus den ganz gleichmäßigen Formen lösen, deshalb muß man diese zweitheilig machen. Wenn nun der Siegellack in der Form erstarrt ist, nimmt man sie aus einander und die Stange fällt heraus. Bei diesen ist das Glänzen durch ein nachträgliches Schmelzen der Oberfläche unnöthig, sie haben durch die Politur der Form schon die erforderliche äußerliche Glätte.

Um blauen Siegellack zu machen, wendet man das Berliner Blau an; für gelben wird Mineralgelb genommen; für grünen Bergblau und doppelt so viel Mineralgelb. Braunen Siegellack erhält man durch Bolus und Umbra; Goldlack durch Zusatz von einer beliebigen Menge klein gehackter Goldblättchen, zu denen man unbedenklich den unächten Goldschaum nehmen kann, weil dieses an der Luft leicht oxydirende Metall durch Einschluß in die harzige Substanz vollkommen geschützt ist.

Die gelben und hellrothen Töne sind sehr empfindlich gegen die Farbe des Schellacks, daher wendet man zu solchen gerne gebleichten Schellack an, welcher seidenartig weiß und glänzend ist und man bezieht denselben gewöhnlich fertig aus Fabriken, welche sich mit der Bleichung des Schellacks befassen. Das Verfahren ist sehr verschieden. Chlor ist immer das bleichende, das Lösungsmittel aber ist entweder Aetzlauge oder Weingeist; die Lösung des einen wie des andern wird dunkelroth, wenn der Schellack nicht sehr schön rein und von gelber Farbe war. In diese geistige oder Natronlösung führt man nunmehr Chlorgas, wodurch der Schellack sofort entfärbt und gebleicht wird, oder man setzt statt des Chlorgases eine Auflösung von Chlorkalk zu, bis die Flüssigkeit sich völlig entfärbt hat, dann setzt man zu derselben so viel mit ihrem eigenen Gewicht Wasser verdünnte Salzsäure, bis sich der gebleichte Schellack ausgeschieden hat.

Man wendet meistentheils das Aetznatron zur Lösung an, weil dieses bei weitem wohlfeiler ist als der Weingeist, allein dieses Verfahren hat die Unannehmlichkeit, daß sich nur schwer ein guter Lack daraus bereiten läßt. Die Auflösung des Schellacks im Weingeist ist daher jedenfalls vorzuziehen und sollte wohl um so eher angewendet werden, als derselbe ja

nicht verloren geht, sondern durch Destillation immer wieder gewonnen werden kann.

Noch eine andere Methode läßt die weingeistige Auflösung in einem dünnen Strahl in eine Chlorbleichflüssigkeit sinken, wobei man fortwährend umrühren muß, um die möglichst feinste Vertheilung und dadurch eine kräftige Einwirkung des Chlors auf das Harz hervorzubringen. Um das Bleichen zu befördern, pflegt man wohl die Flüssigkeit zu erwärmen, wodurch eine stärkere Einwirkung des Chlors hervorgerufen wird, dies sollte man jedoch wohl unterlassen, weil es immer nachtheilig ist. Der so gebleichte Schellack wird zwar blendend weiß, aber er wird sehr schwer löslich im Alkohol und schwer schmelzbar, denn es ist nicht allein der in ihm enthaltene Farbestoff zerstört, sondern er ist durch Aufnahme einer Menge Sauerstoff (sein Gewicht vermehrt sich von 20 auf 28) ein ganz anderer Körper geworden, den man nicht mehr als Schellack betrachten kann, von dem man also auch nicht fordern kann, daß er sich wie dieser verhalte.

Die erweislich beste Methode der Bleichung ist folgende: Man löst den Schellack im Weingeist auf, erwärmt diese Lösung auf 36 bis 38 Grad und läßt diese warme Lösung in concentrirtes, kalt erhaltenes Chlorwasser tröpfeln. Der Schellack schlägt sich sofort aus der geistigen Auflösung nieder, weil diese durch das Wasser verdünnt wird, das in dem Wasser enthaltene Chlor aber wirkt nicht weiter darauf, als daß es die organischen Farbestoffe zerstört. Wenn man aber die Temperatur der Schellacklösung nur bis auf 50 Grad steigert, so verändert sich der Schellack schon, wird schwer löslich und giebt einen Firniß, der schwer trocknet und matte Flecke erhält.

Der ausgeschiedene Schellack wird in eine siedende Lösung von Kochsalz gebracht und schmilzt darin vollständig zusammen, so daß man ihn gießen oder in Tafeln formen kann. Er löst sich leicht im Weingeist auf und giebt sowohl einen trefflichen, ganz hellen Firniß, als er es auch ist, den man zur Bereitung hellfarbiger Siegellacke, wie rosenroth (viel Kreide und wenig Zinnober), hellgelb, hellblau und dergleichen anwendet.

Um marmorirten Siegellack zu machen, verfährt man wie bei der marmorirten Seife. Man bringt 3 oder 4 verschiedene einfarbige Siegellacke im geschmolzenen Zustande zusammen und rührt sie durch ein- oder zweimaliges Hin- und Herbewegen eines Spatels durch einander, alsdann formt man sogleich aus dieser Masse die Stangen. Es ist dabei zu bemerken, daß die verschiedenen Siegellacke schon schwerflüssig geworden, schon so weit abgekühlt sind, daß sie nicht mehr verlaufen. Würde man dies nicht beachten, so erhielte man, je nach dem Grade der Höhe der Tem-

peratur, einen zu klein gemusterten Marmor, oder wohl gar eine unschöne Mischungsfarbe von alle dem, was man zusammengebracht hat.

Einige Gewichtsangaben mögen noch folgen. Man nimmt 32 Theile Schellack, 8 Theile venetianischen Terpentin, 8 Theile Colophon und 8 Theile Zinnober. Des angenehmen Geruches wegen fügt man nach der Mischung noch 4 Theile Tolubalsam zu. Oder: Man nimmt 32 Theile Schellack, 16 Theile venetianischen Terpentin, 8 Theile Zinnober und des Geruches wegen ½ Theil Storax oder Benzoe. Sehr viel schlechter wird der Siegellack, wenn man das Verhältniß von Terpentin und Schellack umkehrt. Die Angabe, welche man häufig findet, daß man zu 32 Theilen Schellack und eben so viel Terpentin und Colophon auch 32 Theile Zinnober setzt, beruht unzweifelhaft auf einem Irrthum. Einige Receptbücher geben so viel Zinnober sogar für die schlechteren Sorten.

Die geringeren Siegellacke unterscheiden sich von den andern nur dadurch, daß man immer mehr und mehr Colophon und Terpentin und immer weniger Schellack anwendet. Die schlechteste Sorte wird ganz ohne Schellack gemacht, besteht aus 32 Theilen Colophon, 4 Theilen Terpentin, 8 Theilen braunrothem Ocker und 32 Theilen Kreide. Schwarzer Siegellack der feinsten Sorte wird aus 32 Theilen Schellack, 5 Theilen venetianischem Terpentin und 16 Theilen Beinschwarz gemischt, welchen man ½ Theil Storax zusetzt. Eine geringere Sorte besteht aus gleichen Theilen Schellack und Colophon nebst Terpentin. Diese beiden zusammen, zu 32 Theilen angenommen, sowie auch so viel Schellack, würden 8 Theile Kienruß fordern, um einen schwarzen Lack zu geben.

Bei den gefärbten Siegellacken ist es durchaus nicht gleichgültig, womit die Färbung vorgenommen ist. Der Zinnober besteht aus Schwefel und Quecksilber, beim Verbrennen des damit gefärbten Siegelsacks wird folglich Quecksilber verflüchtigt und bekanntlich sind die Dämpfe dieses Metalles sehr giftig; noch schlimmer ist es mit dem gelben Siegellack, besonders wenn derselbe mit Aurum pigmentum, mit Schwefelarsenik gefärbt worden ist. Die Postbehörden, welche vielleicht am mehrsten von allen mit dem Versiegeln zu thun haben und dabei immer in demselben Raume bleiben, thun daher sehr wohl, keinen schön gefärbten Siegellack anzuwenden. Der unscheinbare braune ist zugleich auch unschädlich.

Zu **Firnissen** wird der Schellack in den verschiedensten Zusammensetzungen mit Sandarach, Bernstein, Copal, Terpentin, Mastix und dergleichen gebraucht und das Auflösungsmittel ist entweder Weingeist, oder unter Zuhülfenahme der Wärme Terpentin. Der einfachste und für unzählige Gegenstände höchst brauchbare Firniß ist derjenige, der aus einer einfachen Auflösung des Schellacks in Weingeist entsteht. Nachdem die

Lösung vollständig geworden, kann man irgend eine färbende Substanz zusetzen, z. B. Safran um ihn gelb, Drachenblut um ihn roth zu machen. Wenn dieser Firniß ein paar Tage lang steht, wird er vollkommen klar und muß dann von dem trüben Rückstand abgegossen werden.

Soll dieser Firniß benutzt werden, um auf metallene Gegenstände, wie z. B. auf physikalische Instrumente gebracht zu werden, um sie vor den Einflüssen der Luft, der Feuchtigkeit oder der schwitzenden Hände zu schützen, so darf derselbe nicht concentrirt sein, oder man muß ihn vor der Anwendung mit erwärmtem Weingeist verdünnen. Das Metall, worauf er getragen werden soll, muß so stark erwärmt sein, daß der aufgetragene Firniß raucht, daß der Weingeist sichtlich verdampft. Befolgt man dieses, so wird der Ueberzug ungewöhnlich fest auf dem Metalle haften, es ist, als ob der fein vertheilte Schellack geschmolzen wäre und also einen Ueberzug von dem reinen Harz ganz ohne das Lösungsmittel gebildet hätte.

Dies letztere ist allerdings das Zweckmäßige, nur läßt es sich nicht jederzeit anwenden, wo man es aber kann, sollte man es nie unterlassen. Die Conductoren an Electrisirmaschinen stehen gewöhnlich auf massiven Glasstangen. Ist der Mechanikus, der sie verfertigt hat, recht gescheidt und ein Mann von Geschmack, so streicht er diese Stangen mit aufgelöstem Siegellack an, er versichert, „sie isolirten dann besser", er sollte lieber sagen „sie leiteten dann besser". Die neuere Physik ist davon abgegangen, man läßt die Glasstangen in ihrem natürlichen Zustande, dies ist jedenfalls sehr viel zweckmäßiger als das Anschmieren mit Siegellack, in welchem die Isolirungsfähigkeit schon durch Zusatz von Kreide und Zinnober gebrochen ist. Die beste Methode aber ist diese:

Man erhitzt eine solche Stange recht behutsam und gleichmäßig, damit sie nicht zerspringe, was man mit Sicherheit vermeiden kann, wenn man sich bei dem Experiment nur Zeit läßt, wäre es nöthig, so würde man ohne alle Gefahr die Glasstange glühend machen können. Man läßt sie so weit sich erhitzen, bis ein daran gehaltenes Stück Schellack leicht schmilzt und an die Stange abgiebt.

Mit solchem Schellack nun, den man wie begreiflich zuvor durch Schmelzen in ein Stück, in eine handliche Stange vereinigt hat, bestreicht man die Glasstange so lange, bis sich über und über eine gleichmäßige Harzdecke daran festgesetzt hat. Nunmehr dreht man die Stange noch einige Male über den glühenden Kohlen um, bis eine vollständige Schmelzung des Schellacks eintritt, dann läßt man sie kalt werden und ein Physiker, der eine solche mit Schellack überzogene Stange in Gebrauch nimmt, wird ohne Zweifel sagen, er habe nie etwas besseres von Isolator gesehen, reinen Schellack selbst natürlich ausgenommen.

Bernstein. Ein fossiles Harz, dessen Ursprung gänzlich unbekannt ist, obwohl man in dem Bernstein eingeschlossen Nadeln, Blüthen und Früchte des Baumes gefunden hat, von welchem er herstammt. In unsern Wäldern wächst der Baum nicht mehr. Er ist zwar Pinus succinifera benannt worden, allein dies führt uns leider nicht dazu, ihn näher kennen zu lernen.

Schon vor 2- oder 3000 Jahren war der Bernstein ein wichtiger Handelsgegenstand für die Völker des Mittelmeeres. Sie fuhren in ihren offenen, halb Ruder-, halb Segelschiffen um Spanien, Frankreich, Holland, Deutschland, Dänemark herum, bis zum Lande der wilden Borussen, von wo sie dieses köstliche Produkt des Meeres nach Kleinasien und nach dem Pontus brachten.

Der Bernstein war etwas überaus Kostbares, er wurde mit seinem mehrfachen Gewicht des reinsten Goldes aufgewogen, aber was er war, wußte kein Mensch, wiewohl Manche behaupteten, es zu wissen. Aristoteles z. B. erklärt, es sei der vergossene Samen der Elephanten. Warum man ihn nun nicht häufiger in Afrika und im südlichen Asien, dem Heimathslande der Elephanten findet, als am baltischen Meere, wo es keine Elephanten giebt, ist schwer zu entscheiden. Der Grieche Demostratus erklärt den Bernstein als zusammengeronnen aus dem Harn des Luchses. Der gelehrte Cardamus sagt, Bernstein sei der Schaum der Wallfische und Seehunde; nach Andern ist es der Samen der Wallfische; nach Andern sind es die Excremente von Vögeln. Buffon und Borell, ein paar sehr berühmte Naturforscher, geben an, es sei versteinerter Honig. Einige Andere behaupten wiederum, die Holzameisen bildeten dieses anfangs wachsartige Produkt, welches sich dann verhärte. Eine anmuthige Sage haben die Litthauer darüber. Bei den Naturvölkern pflegt Feld und Wald, Fluß und Meer belebt zu sein; Najaden, Dryaden, Waldgötter und Nymphen bevölkerten das alte Griechenland und es scheint, als ob das Land, was sich südwärts von der Ostsee hinzieht, nicht weniger reich an solchen Geschöpfen der Phantasie gewesen sei.

Fluß und Meer ist demnach auch dort von Wellenmädchen, Meermädchen bewohnt; sie sind Freunde der Menschen und geben sich gerne mit ihnen ab. Wenn nun der schöne, junge Fischer am Morgen mit seinem kleinen Netze weit in das Meer hinausschreitet, um einen großen Seekrebs oder einen Rochen zu fangen, so tauchen die schönen Nymphen hervor, tändeln um ihn her, verlocken ihn mit Vorspiegelung reicher Beute immer weiter hinein, endlich erfassen sie ihn und ziehen ihn hinab in ihren mit Korallen geschmückten Wasserpallast; aber der arme Fischer ist des Lebens unter der Meeresfläche nicht so gewohnt, wie seine schönen Verführerinnen,

er stirbt, die lieblichen Mädchen weinen nun um ihn und das Meer versteinert diese Thränen und rollt sie an's Ufer.

Durch die Korallen erhält die Fabel eine etwas südliche Färbung, Korallen findet man in der Ostsee nicht und so mag die Fabel, wenn auch vielleicht dort entstanden, etwas ausgeschmückt sein, aber ächt oder unächt, wir erfahren auch durch sie keineswegs, wie der Bernstein entstanden ist. Da man denselben aber in der Erde in einem äußerlich zersetzten, wie durch Feuer zerstörten Zustand findet und da man ihn auch in den Braunkohlenlagern häufig sieht, wenn schon in sehr kleinen Stücken, so läßt sich nicht ohne Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Bernstein ein Harz sei, das bei der letzten Katastrophe, welche die Erde betroffen, bei der Braunkohlenbildung geschmolzen, äußerlich verwandelt, wahrscheinlich aber ohne Luftzutritt erhitzt, also nicht verbrannt sei und das nun nach tausendjähriger Ruhe in der Erde die Beschaffenheit angenommen hat, welche wir jetzt an demselben kennen. Daß die Braunkohlenformation damit in sehr naher Verbindung stehe, erkennt man daraus, daß er nicht nur überall vorkommt, wo Braunkohlen lagern, sondern daß er auch an der Ostsee nach Stürmen, welche das Meer tief genug aufrührten, durch die Wellen an's Land getragen, immer von halb verkohltem Holz, von wirklichen Braunkohlensplittern begleitet ist.

Der Bernstein ist zwar von Farbe eigentlich gelb, allein die Schattirungen sind so mannigfaltig, daß man ihn von dem grünlichen Weiß, welches die Kohlblätter der zu Sauerkraut verwendeten Köpfe haben (dies ist die theuerste, die am höchsten bezahlte Farbe), bis zum Goldgelb, Hellbraun und Dunkelbraun findet.

Man hatte in früheren Zeiten auch noch sogenannten schwarzen Bernstein, aus welchem man Schmucksachen verfertigte, dies war jedoch keineswegs Bernstein, sondern höchst wahrscheinlich Gagat oder Anthracit, eine ziemlich feste Steinkohle, welche sich meißeln, schleifen und poliren läßt.

Daß Bernstein, bevor er in den Zustand überging, in dem wir ihn gegenwärtig kennen, flüssig war, geht daraus hervor, daß er allerlei Substanzen, welche durch Hitze leicht zerstört werden, wie überaus kleine Pflanzentheilchen, größere und kleinere Insekten, bis zu den allerzartesten Mücken und Fliegen eingeschlossen enthält.

Sehr drollig ist die Behauptung eines Arztes, welcher sich vielfältig mit Untersuchung und Bestimmung der Thiere abgegeben hat, daß sich die Insekten, von dem flüssigen Bernstein eingeschlossen, in einem äußerst glücklichen, wohlbehäbigen Zustand befunden haben müßten, weil man häufig dieselben in dem Zustand der Begattung findet, dieser aber nur eintreten

könne bei allgemeinem Wohlgefühl. Es bedarf kaum einer Widerlegung dieser Behauptung, denn selbst der Mensch vermag dem Reiz nicht zu widerstehen, der sich ihm, mitunter bei schwerer und gefährlicher Krankheit, aufdrängt; wäre dies nicht der Fall, so würde es gar keine erblichen Krankheiten geben können, welche ja gerade davon herrühren, daß die Erzeuger, die an ererbten Krankheiten leiden, selbst bereits krank gewesen sind. Wie nun dies vollends auf das Thier gar keine Anwendung findet, wird jeder Schmetterlingssammler bestätigen können. Zwei gleichzeitig gefangene Schmetterlinge verschiedenen Geschlechts, aber derselben Gattung angehörig, begatten sich, obwohl auf eine Nadel gespießt, im Insektenkasten des Sammlers. Solch eine Nadel hat aber im Verhältniß zu dem Körper des zarten Thierchens eine solche zerreißende Gewalt, wie sie ein junger Baum von einer Viertelelle Durchmesser auf den menschlichen Körper haben würde. Bei einer so entsetzlichen Verwundung befindet sich das Thier gewiß nicht in einem behaglichen Zustande — und dennoch!

Der Schlüssel zu dem Räthsel liegt vielmehr in der außerordentlichen Festigkeit der gegenseitigen Verbindung. Wenn nun ein Pärchen in diesem Zustande umherfliegend auf ein Klümpchen flüssigen Harzes fällt, so sinkt es darin um so schneller ein, je mehr es sich bemüht, der Gefahr zu entrinnen; so ist es noch heute bei Fichtenharz und Terpentin, so bei dem Gummi, der aus den Kirschbäumen quillt, wie es vor zehntausend oder hunderttausend Jahren war, als der Bernstein aus dem noch lebenden Baume quoll.

Diese Kleinigkeiten, vom Bernstein eingeschlossen, geben demselben einen viel höheren Preis, als das Stück seiner Größe und Klarheit nach ohne diesen sogenannten Einschluß haben würde, doch ist nur für den Naturforscher ein wirkliches Interesse bei einem solchen Fund. Derjenige, der Gegenstände aus dem Bernstein verfertigen will, legt gar keinen Werth darauf, wenn er nicht etwa weiß, daß ein Raritätensammler oder der Custos eines Naturaliencabinets ihm das Stück abkaufen wird; aber eben dieses Umstandes wegen werden auch dergleichen Sachen künstlich nachgemacht, man schneidet ein Stück des durchsichtigen (schlechtesten) Bernsteins mitten durch, bohrt in die eine Hälfte eine Höhlung, groß genug, um irgend ein unmögliches kleines Geschöpf, z. B. einen Krebs von einem Zoll Länge, ein ganz kleines Fischchen, einen eben so kleinen Frosch oder dergleichen hineinzubringen, dann wird die Höhlung, welche man sammt den beiden Schnittflächen auf das Sorgfältigste polirt hat, mit geschmolzenem Mastix gefüllt und die beiden Flächen werden durch eben dieses Mittel auf einander geklebt, wo denn allerdings naturhistorische Wunder der allerseltsamsten Art zum Vorschein kommen. Wunder, denn begreiflich wäre

die Erscheinung eines den Tannenbaum hinaufkletternden Fisches oder Krebses jedenfalls ein solches.

Mitunter wird auch nicht einmal so viel Kunst auf den Betrug verwendet; man gravirt nämlich nur die Gestalt eines solchen Thieres in die untere Fläche eines Stückes Bernstein, faßt dasselbe irgendwie in ein Medaillon oder einen Ring, den zu zerstören der Käufer für bedenklich hält und so sich etwas ganz Werthloses aufheften läßt. Hin und wieder bringt die Natur selbst solche Täuschungen durch kleine Sprünge oder Schuppen hervor, welche oft Gestalten von wunderbarer Art hervorrufen, so bezahlte ein reicher Holländer ein Stück Bernstein sehr theuer, in dem ein holländischer Ducaten eingeschlossen war. Damit hätte man nun beweisen können, daß die Erde noch ziemlich jung sei, denn es dürfte wohl schwerlich hunderttausend Jahre her sein, seit die batavische Republik ihren geharnischten Ritter mit der Umschrift „Einigkeit macht stark" prägen ließ. — Wenn der Bernstein liefernde Baum also noch lebte, zur Zeit, da es bereits solche Ducaten gab, so kann es noch nicht lange her sein, daß der Bernstein entstanden ist und doch war in der That hier keine Verfälschung vorgenommen worden.

Das Stück Bernstein war ungeheuer theuer bezahlt, sollte aber doch der Wissenschaft zum Opfer gebracht werden. Man schnitt es aus einander und siehe, es war gar nichts darin, die täuschende Erscheinung rührte von vielen kleinen Brüchen und Spalten her, die sich zufällig in der Mitte des Stückes gehäuft hatten.

Das specifische Gewicht des Bernsteins ist beinahe ganz gleich dem des Wassers, es giebt nur einzelne Stücke von ganz besonderer Dichtigkeit, welche um einige Procent schwerer sind. Die Anwendung, welche man davon macht, ist eine rein künstlerische, falls die Stücke nur einige Größe haben. Es werden daraus alle erdenklichen Schmucksachen, überdies auch noch Pfeifenmundstücke, aus größeren Stücken Schmuckkästchen und dergleichen gemacht, besonders in früheren Zeiten, wo es eine Art Modesache war, ganz besondere Raritäten von Bernstein zu haben. Hierdurch hatte der Bernstein einen solchen Preis, daß es der Mühe lohnte, eine Reise von Kleinasien um ganz Europa herum bis tief in die Ostsee hinein zu machen, und die römischen Feldherren, welche in jenen Gegenden, oder wenigstens über Pannonien und das Land der Scythen hinausgedrungen waren und ihre Siege durch einen Triumphzug feierten, hielten es für eine große Ehre, ihren Wagen mit mächtigen Bernsteinstücken, in Reihen daran aufgehängt, zu zieren.

Im Orient, wo die Mode noch nicht ihren Narrenstab schwingt, Männer und Frauen nöthigt, sich lächerlich zu machen, wenn sie sich nicht

lächerlich machen wollen, d. h. eine verrückte Mode anzunehmen, wenn sie nicht haben wollen, daß man sie auslache, weil sie dieselbe nicht angenommen haben — im Orient wird der Bernstein noch immer sehr hoch geschätzt und zwar der hellfarbige, ganz undurchsichtige, von wolkenartigen Zeichnungen erfüllte am höchsten und weniger in dem Verhältniß, wie er mehr gelb und durchsichtig wird. Selbst Sultaninnen verschmähen es nicht, Bernsteinhalsbänder und Armbänder zu tragen und alle wohlhabenden Leute müssen mehr oder minder große Kugeln von Bernstein an ihren Pfeifen haben. Dies letztere und die Verwendung des Bernsteins zu Cigarrenmundstücken ist beinahe der einzige Gebrauch, den man im nördlichen Europa davon macht, als Schmuck ist derselbe, außer bei polnischen Bauern und polnischen Juden, ganz außer Ansehen gekommen, kaum freut sich noch ein Kind darüber, dennoch macht seine Seltenheit und der Umstand, daß er im Orient gesucht wird, ihn immer noch zu einem sehr geschätzten Produkt.

Die Schätzung des Bernsteins geschieht nach Größe, Durchsichtigkeit und Farbe. Es läßt sich daher kaum irgend etwas darüber angeben, zumal da ein solcher Kauf bei größeren Stücken immer Glückssache ist. Ein Berliner Bernsteinarbeiter gab für ein Stück Bernstein von ganz vorzüglicher Farbe und von der Größe einer Champagnerflasche den Preis von 300 Thalern, der ihm und allen Kennern für ein Spottgeld galt. Der Zufall wollte, daß dieses Stück vom Tisch auf die Diele fiel, das hätte einem ganzen Stück Bernstein durchaus nichts schaden können, denn Bernstein ist viel zäher als Glas; das gegenwärtige aber zersprang in fünf oder sechs ganz unregelmäßige Stücke mit unzähligen Brüchen und es zeigte sich, daß noch so viele Sprünge vorhanden waren, daß nicht ein einziges längeres Cigarrenmundstück daraus geschnitten werden konnte. Die ganze Masse wohl zusammenhängend wäre 2000 Thaler werth gewesen, denn es hätten sich fünfzig und mehr handgroße bis zwei handgroße Platten von Liniendicke zum Fourniren höchst kostbarer Ebenistenarbeiten daraus machen lassen. Das nämliche Gewicht, so vielfach und so unregelmäßig zertheilt, wie es hier durch die Sprünge geschehen war, hatte nicht den Werth von 30 Thalern.

Ein 15 Pfund schweres Stück Bernstein war lange Zeit eine Zierde des Berliner Mineralienkabinets, bis man ein mehr als dreimal so schweres Stück fand, aber auch dieses wurde überboten, indem im Jahre 1822 ein Matrose an der Küste der Providenz-Insel, nördlich von Madagascar im indischen Ocean (sonst nicht eine Fundstätte des Bernsteins), ein Stück dieses edlen Harzes fand von solcher Größe, daß ihm dafür in England 17,000 Thaler gezahlt wurden.

Abgesehen von solchen Raritäten wird der Bernstein in Stücken von 1 bis 8 Loth etwa mit 70 bis 100 Thaler für das Pfund bezahlt. Kleinere Stücke bis zu einem halben Loth abwärts, welche noch zu Korallen und kleinen Bernsteinspitzen benutzt werden können, haben den Werth von einigen Thalern per Pfund. Was nun noch kleiner ist und nicht mehr durch die Hände des Menschen bearbeitet werden kann, ferner die Abfälle von den Bernsteindrehereien sind ein Gegenstand der Technik, sie benutzt man zur Bereitung von Bernsteinfirniß, Bernsteinsäure und Räucherpulver, aber auch hier finden Preisunterschiede statt, indem es z. B. bei der Firnißbereitung noch darauf ankommt, daß die kleinen Bernsteinstücke möglichst hell, ferner für die Säurebereitung daß sie möglichst rein sind.

Verfälschungen, welche mit dem Bernstein vorgenommen werden, um Sammler zu täuschen, werden am leichtesten durch den Naturkundigen entdeckt. Man kann in den Bernstein nur Insekten der Gegenwart bringen, diese lebten aber zu der Zeit, wo sich der Bernstein aus seinem Baume schied, noch nicht; die Insektenwelt der damaligen Zeit ist eine ganz andere als die jetzige, aber freilich, wer nicht ein Naturforscher ist, vermag diese Unterschiede durchaus nicht zu machen, viel weniger festzustellen.

Der Bernstein zeigt seine harzige Beschaffenheit sehr unzweifelhaft dadurch an, daß er beim Reiben electrisch wird und daß er brennbar ist, aber allerdings kann er nicht geschmolzen werden wie die andern Harze, ein solcher Versuch ist jederzeit mit Zersetzung verbunden, auch ist er im Aether und im Alkohol unlöslich. 74 pCt. seiner Masse widerstehen jedem Versuch der Lösung durch die kräftigsten Mittel, wenn es sich um Lösung von Harzen handelt, 20 pCt. sind in der Hitze sowohl von fetten als ätherischen Oelen, als auch vom Aether und Alkohol auflösbar, doch nur unter ganz besonderen Umständen. Wenn man den Bernstein längere Zeit in Mandelöl oder Leinöl kochen läßt, so erweicht er dergestalt, daß man ihn biegen und in Formen pressen kann, es muß dieses jedoch innerhalb des siedenden Oeles selbst geschehen, denn falls man ihn herausnimmt und dann der Pressung unterwerfen will, so erstarrt er augenblicklich und wird äußerst spröde. Wenn man das Sieden in fetten Oelen sehr lange Zeit fortsetzt, so wird er zu einer völlig gleichförmigen Masse aufgelöst und zwar sowohl dasjenige, was vorhin als unlöslich im Alkohol bezeichnet wurde und was man Succinin oder Lackstoff nennt, wie auch der lösliche, eigentlich harzige Theil, der jedoch nur unter solchen Umständen aufgenommen wird, bei denen eine Art von Zerstörung vorhergegangen ist, nämlich erst dann, wenn man den Bernstein geschmolzen, d. h. theilweise zerstört hat, indessen giebt es noch ein Mittel, ihn in reinem Alkohol oder reinem Aether ohne allen Zusatz aufzulösen, wenn man die Hitze hoch ge-

nug steigern kann, d. h. also im papinischen Topfe, welcher indessen von ganz besonderer Vortrefflichkeit sein muß, da man ihm viel zumuthen will. Die Hitze muß nämlich so groß sein, daß auf den Deckel gelegte Stückchen Bernstein auf demselben schmelzen. Diese Temperatur ist nicht niedrig und folglich der Druck gegen die Wände des papinischen Topfes, die Spannung der Dämpfe im Innern ungeheuer groß. Deswegen pflegt man sich auch gar nicht der Gefahr auszusetzen, welche damit verknüpft ist, sondern man schmilzt einfach den Bernstein und die Zersetzung die dabei statt findet, macht denselben nunmehr sowohl löslich, als auch fähig, in Firnisse einzugehen.

Die Schwefelsäure im concentrirten Zustande ist übrigens ein sicheres Auflösungsmittel des Bernsteins, aber kein solches, wodurch er für die Technik nutzbar würde.

Wenn man Bernstein in eine Retorte bringt und der trockenen Destillation unterwirft, so entweichen mehrere flüssige Kohlenwasserstoffe, welche zwar isomer mit dem Terpentinöl aber doch in sofern verschieden davon sind, als sie verschiedene Kochpunkte haben: zwischen 140 und 190°. Man erhält ferner eine wachsartige Substanz von gelber Farbe und einen weißen krystallinischen Körper. Dem ersten von diesen beiden giebt man den Namen Chrysen, dem letztern den Namen Succiteren, endlich eine flüssige Säure, welche man Bernsteinsäure nennt. Diese letztere aber wird in viel größerer Menge gewonnen, wenn man den zerkleinerten Bernstein unter Zusatz von Schwefelsäure erhitzt. Die Bernsteinsäure scheint übrigens in dem Bernstein fertig vorhanden zu sein, denn falls man denselben äußerst zart pulverisirt und mit alkalischen Laugen behandelt, kann man die Säure dem Bernstein entziehen und sie mit dem Alkali vereinigen. Wenn der Bernstein dagegen mit kaustischer Kalilauge gekocht und hierauf destillirt wird, so entweicht ein Kampher, der dem gewöhnlichen vollkommen gleich ist.

Die Bereitung der Bernsteinsäure wird auf sehr verschiedene Weise vorgenommen. In früheren Zeiten geschah es auf die zuletzt bemerkte Weise durch Behandlung mit kaustischen Alkalien, allein man kann sich viel Mühe ersparen, wenn man einen andern Weg einschlägt.

In eine gläserne Retorte, mit geräumiger Vorlage versehen, bringt man Drehspähne von Bernstein oder kleingeschlagene Stücke des zu Räucherpulver bestimmten Bernsteins, dann bringt man die Retorte in ein Sandbad, muß aber dennoch mit Regelung des Feuers sehr behutsam sein, da die Masse sehr leicht übersteigt. Es destillirt nun zuerst eine wässerige Flüssigkeit, welche Essigsäure enthält, dann geht eine ölartige Flüssigkeit über und sobald dies geschieht, setzt sich ein anderes, gleichzeitig mit diesem

Oel verflüchtigtes Produkt in Gestalt kleiner Krystalle im Halse der Retorte an. Das ist die Bernsteinsäure, wegen deren man die Destillation vornahm, wiewohl der Rückstand in der Retorte gleichfalls, wenn schon zu andern Zwecken sehr brauchbar ist.

Wenn die ölartige Flüssigkeit braun zu werden beginnt, so bilden sich keine Krystalle mehr und man unterbricht nun die Destillation. Was in der Retorte rückständig, der geschmolzene, seiner Säure beraubte Bernstein, ist nunmehr erst zur Firnißbereitung dienlich und wird auch dazu angewendet, indem man ihn im Alkohol oder in fetten Oelen auflöst.

Die Krystalle, welche sich im Retortenhalse gebildet haben, werden in der Flüssigkeit aufgelöst, die sich nach der Destillation in der Vorlage befindet. Ist die Lösung geschehen, so benetzt man ein Papierfiltrum sehr reichlich mit destillirtem Wasser und gießt die Lösung darauf. Das Wasser im Filtrum hindert den Durchgang des Oeles, gestattet aber den Durchgang der sauren, wässerigen Flüssigkeit.

Diese durch das Filtrum gegangene Lösung der Säure dampft man bis zur Krystallisation ab und man erhält dadurch unreine, braune Krystalle der Bernsteinsäure. Sie werden abermals im Wasser aufgelöst, mit Kohle gekocht und dadurch entfärbt, hierauf aber wird die Lösung eingedampft und abermals zur Krystallisation gebracht. Daß ein Zusatz von Schwefelsäure (etwa 4 bis 6 pCt., mit einem gleichen Gewicht Wasser verdünnt,) die Ausbeute beträchtlich vermehrt, ist bereits gesagt worden.

Bemerkenswerth ist, daß Bernstein gar nicht nöthig ist, um Bernsteinsäure zu erhalten. Wenn man siedende Salpetersäure auf Wallrath, Wachs, Margarinsäure oder Stearinsäure wirken läßt, so erhält man gleichfalls Bernsteinsäure. Die Einwirkung ist langsam, aber sicher, es entwickeln sich zuerst reichlich rothe Dämpfe und dann zwei verschiedene Säuren, wovon die eine leicht krystallisirbar sich zuerst ausscheidet, indeß die Bernsteinsäure in der Mutterlauge zurückbleibt. Diese wird durch Kochen concentrirt und krystallisirt dann gleichfalls. Die Säure wird gesammelt, getrocknet, mit kaltem Aether gewaschen, dann in kochendem Wasser gelöst und nun abermals krystallisirt, worauf man sie im reinen Zustande hat.

Auch die Gährung des apfelsauren Kalkes gewährt große Quantitäten Bernsteinsäure, welche bis auf ein Drittheil des angewendeten Kalkes steigen können. Man löst 150 Theile apfelsauren Kalk in 500 Theilen lauwarmem Wasser auf und fügt dazu 12 Theile eines bereits in Fäulniß übergegangenen Käses. Diese Mengung wird während 5 bis 6 Tagen unausgesetzt auf einer Temperatur von 40 Grad erhalten. Es entweicht viel Kohlensäure und es verbindet sich der Kalk mit neu gebildeter Bern-

steinsäure, sowie auch gleichzeitig kohlensaurer Kalk entstanden ist. Diese beiden Salze werden auf ein Leinwandfiltrum gebracht und mehrere Male mit kaltem Wasser gewaschen.

Nun muß für's Erste der kohlensaure Kalk zerstört werden. Man bringt deshalb die gewaschenen Salze in verdünnte Schwefelsäure, um die Kohlensäure auszutreiben. Sobald das Aufbrausen und Schäumen nachgelassen hat, fügt man nochmals verdünnte Schwefelsäure hinzu, kocht alles damit, bis die Krystalle aufgelöst sind und filtrirt alsdann die Flüssigkeit, diese wird nun eingekocht, bis sich ein Salzhäutchen auf der Oberfläche zeigt. Läßt man nun Schwefelsäure hinzufließen, so verbindet diese sich sofort mit dem aufgelösten Kalk zu Gips und die Bernsteinsäure scheidet sich aus. Man gießt die Flüssigkeit ab, behandelt den Niederschlag mit kochendem Wasser, um die Bernsteinsäure davon zu trennen und kocht nunmehr die Lösung zur Krystallisation ein, was man der Reinigung wegen wiederholen kann.

Die Bernsteinsäure ist schon in 3 Theilen kochendem Wasser und in 1½ Theilen kochendem Alkohol löslich, im kalten Wasser weniger, im Aether beinahe gar nicht. Aus ihren Lösungen schießt sie in farblosen, gut bestimmbaren Krystallen an. Sie ist eine der stärkeren Säuren und verbindet sich mit allen Basen zu Salzen. Setzt man die Säure längere Zeit einer Temperatur von 140 Grad aus, so geht Wasser über und krystallinische Nadeln, welche aus zwei Antheilen Säure und einem Antheil Wasser bestehen, setzen sich im Halse der Retorte an, der Rückstand in der Retorte aber ist völlig unveränderte Bernsteinsäure. Diese Nadeln kann man immer wieder bei einer Temperatur von 140 Grad sublimiren, sie schmelzen aber erst bei 160 und kochen bei 242 Grad, was jedoch nur unter erhöhtem Luftdruck geschehen kann, da ohne denselben sie sich viel früher verflüchtigen, als sie schmelzen. Diese Nadeln, aus Bernsteinsäure und Wasser bestehend, sind nicht so leicht im Wasser und Alkohol auflöslich, als die gewöhnliche Säure, aber sie gehen in den Zustand dieser gewöhnlichen Säure zurück, wenn man sie aus ihren Lösungen krystallisiren läßt.

Die Bernsteinsäure, mit Kalk gemengt und zur Destillation gebracht, giebt einen ölartigen Körper, das Succinon, dessen Eigenschaften noch nicht näher untersucht worden sind.

Ueber die Zusammensetzung der Bernsteinsäure ist man noch nicht im Klaren und die Angaben sind daher sehr verschieden. Mitscherlich giebt $C_4 H_4 O_3$, französische Chemiker geben $C_8 H_3 O_5$ oder $C_4 H_2 O_3$ an, und sie setzen bald 3 Aequivalente Wasser, bald 1 Aequivalent Wasser zu. Ganz ähnliche oder gleich zusammengesetzte Substanzen sind in den Blät-

tern des Wermuths, in altgewordenem Kümmelöl, in mehreren Pinusarten gefunden worden, aber auch in den Spargel- und allen denjenigen Pflanzen, welche zu den Leguminosen gehören und welche das Alkaloid der Spargel, das **Asparagin**, enthalten, wird diese Bernsteinsäure nach einer langsamen Zersetzung durch Wasser gefunden. Ob schon fertig, oder erst erzeugt durch die Fermentation ist noch nicht mit Bestimmtheit ermittelt.

Auch einen **Bernsteinäther** hat man entdeckt; derselbe wird erhalten, wenn man eine heiße Lösung von Bernsteinsäure in Alkohol mit Dämpfen der Chlorwasserstoffsäure sättigt. Der Aether ist sehr leicht flüssig, hat einen höchst aromatischen Geruch, einen brennenden Geschmack und kocht bei 250 Grad. Die Zusammensetzung des Aethers scheint $C_{16} H_{14} O_8$ zu sein. Wenn Kaliummetall auf diesen Aether einwirkt, so entsteht eine krystallinische Substanz, welche $C_{12} H_8 O_6$ zur Formel hat. Wird dieser Körper mit einer Auflösung von Kali erhitzt, so wird er zersetzt und es bildet sich bernsteinsaures Kali.

Wichtiger für uns, als durch die Bernsteinsäure, wird der Bernstein dadurch, daß man aus ihm einen vortrefflichen Firniß bereiten kann.

Um dies wichtige Präparat zu bilden, sucht man sich zuerst die hellsten Bernsteinstückchen aus, je reiner sie sind, desto weniger gefärbt erscheint der Firniß, nur die ganz weißen, welche wie Knochen aussehen, werden verworfen, weil sie zu schwer schmelzbar sind. Hat man die geeignete Menge Bernstein beisammen, so wäscht man ihn sehr sorgsam mit lauwarmem Wasser, am sichersten unter Zuhülfenahme einer Bürste, um sie vom Sand und Staub zu befreien. Der Bernstein wird nunmehr an der Sonne getrocknet, doch nicht in Papierkapseln, weil sich davon leicht Fäserchen lösen, sondern auf einem Gewebe. Manche Fabrikanten behaupten, es müsse Flor und zwar schwarzer Flor sein. Das Trocknen muß in der Sonne und an einem staubfreien Orte geschehen.

Sonderbar ist der Umstand, dessen Prätorius erwähnt, daß nicht nur die helle Farbe des Bernsteins, sondern auch die Helligkeit des Sonnenlichts von großem Einfluß sei auf die Schönheit des zu bildenden Präparates. Die Verfertigung desselben beginnt mit dem Schmelzen und zwar nicht in einem kupfernen Kessel, weil dabei leicht ein Anbrennen stattfindet, weil das Metall die Wärme zu gut leitet, sondern in einem neuen irdenen Topf von feuerfestem Thon mit gut passendem Deckel.

In diesen Topf bringt man kleine Bernsteinstückchen höchstens bis zur Hälfte seines Inhalts, besser wenn man ihn nur bis zum dritten Theile füllt. Es ist sehr zweckmäßig, wenn man den Bernstein mit etwas Terpentinöl befeuchtet, nunmehr den Topf über ein gelindes Kohlenfeuer und zwar wenn möglich in einem Ofen oder Kochheerd setzt, so daß nur der

mit Bernstein gefüllte Theil vom Feuer berührt wird, der leere aber gar nicht. Das Heizen muß sehr vorsichtig geschehen, damit kein Anbrennen erfolge, was bei aller Vorsicht schwer genug zu verhindern ist.

Wenn der Bernstein zu schmelzen beginnt, bläht er sich auf, macht Schaum und steigt im Topfe gewaltig, was man dadurch unterdrückt, daß man während dieses Steigens mittelst eines eisernen Spatels die Flüssigkeit vielfältig umrührt.

Man kann nun zweierlei Methoden befolgen, man kann den schmelzenden Bernstein theilen, man kann auch die Gesammtmasse mit einander schmelzen lassen. Bei dem Theilen hat man die Absicht, den helleren Bernstein von dem dunkleren zu trennen. Dies geschieht, indem man nach jedesmaligem Umrühren die Spatel aus dem Topfe nimmt und den daran haftenden, geschmolzenen Bernstein abfließen läßt und ihn besonders auffängt. Dieser so zuerst gewonnene ist der bei weitem hellere. Man hört mit dieser Sonderung auf, sobald sich das vom Spatel Abfließende dunkler zeigt als bisher. Nunmehr wartet man unter wiederholten Umrühren das vollständige Schmelzen ab, was sich dadurch kenntlich macht, daß der Bernstein nicht mehr schäumt, sondern ganz ruhig fließt. Es geht hierbei eine beträchtliche Menge, mitunter wohl die Hälfte verloren, so daß man von einem Pfund nur 16 Loth geschmolzen erhält. Es ist dies jedoch nicht unbedingt nöthig, man kann die Schmelzung unterbrechen, wenn noch zwei Drittel des angewendeten Gewichts vorhanden sind, so viel muß man aber jedenfalls opfern; will man sparsam sein, öffnet man den Deckel nicht oft genug, befördert man durch Umrühren das Entweichen der Dämpfe nicht zur Genüge, so erhält man einen Firniß, welcher die allerwichtigste Eigenschaft nicht hat, einen solchen nämlich, der nicht vollkommen hart wird.

In großen Fabriken wird eine andere Methode der Schmelzung befolgt, man bedient sich hierzu eines kupfernen Schmelzgefäßes von eigenthümlicher Form, es besteht nämlich aus einem oben offenen Cylinder, welcher unten aber in einen Trichter von der ganz gewöhnlichen Form übergeht und mit einem Rohr versehen ist, wie es jeder Trichter hat. Es versteht sich von selbst, daß die Verbindungsstellen mit hartem Schlageloth gelöthet sein müssen. An der Stelle, wo der Trichter mit dem Cylinder zusammenstößt, ruht ein Kupferblech, welches siebartig durchbrochen, mit vielen Strohhalm dicken Löchern versehen ist; dies Kupferblech ist nicht grade, sondern uhrglasartig gehöhlt. Man schüttet nun zerkleinerten und gereinigten Bernstein in den Topf, setzt den Deckel, der möglichst gut schließen muß, darauf, bindet ihn mit Draht so fest, damit die Dämpfe ihn nicht abwerfen können, verklebt aber dann die Fugen noch durch eine recht feste Lutirung von Thon und Mehl, womit nicht nur der äußere Rand be-

strichen, sondern auch mit einem breiten Leinenband versehen wird, welches man ein- oder zweimal um die Fuge legt und gehörig festbindet.

Man braucht nunmehr auch noch eine starke Kohlenpfanne von viel größerem Umfange als der Topf ihn hat. Diese Kohlenpfanne muß unten eine Oeffnung haben, weit genug, um den ganzen Trichter zu fassen, nur der cylindrische Theil darf innerhalb der Kohlenpfanne stehen, die Stelle, wo Gefäß und Pfanne mit einander in Berührung sind, muß mit Thon verstrichen werden, damit nicht durch vorhandene Spalten Asche fallen und den Harz verunreinigen könne. Die Kohlenpfanne steht auf hinlänglich hohen Füßen, so daß reichlicher Raum für den Trichter ist und man unter demselben noch ein Gefäß zum Auffangen der Schmelzprodukte setzen kann. Nunmehr bringt man gewöhnliche Schmiedekohlen auf einen großen Haufen in Gluth und wenn diese so weit gediehen ist, daß die Kohlen nicht mehr rauchen, so schüttet man sie in die Kohlenpfanne und umgiebt damit gleichmäßig das Kupfergefäß, doch nicht höher, als bis zu derjenigen Gegend, bei welcher der Bernstein aufhört.

Sobald die Hitze des Kohlenfeuers das Blechgefäß durchdrungen hat, entwickeln sich Dämpfe, welche nach und nach immer häufiger und stürmischer werden und sich mit großer Gewalt durch das Metallsieb drängen und aus dem Trichter entweichen. Nach und nach wird dieser Dampf dünner, es erscheinen mit ihm Tropfen des geschmolzenen Bernsteins, darauf fließt derselbe in einem ununterbrochenen, dünnen Strahle aus und man hat auch hier es in seiner Gewalt, den zuerst abfließenden Theil vor dem andern aufzufangen, um damit einen helleren Bernsteinfirniß zu bereiten, indessen das Nachfolgende dunklen Firniß giebt, oder man vereinigt beides, wenn man nicht besonderen Werth auf hellere Sorten legt.

Ist die Operation vollendet und der Bernstein ganz ausgeflossen, so setzt man den Topf mit der Flüssigkeit einige Stunden lang unter leichter Bedeckung in einen schattigen Ort, in's Freie. Ist der geschmolzene Bernstein hart geworden, so zerschlägt man den Topf und wickelt dn Harzkuch en in Papier bis zur Bereitung des Firnisses selbst.

In manchen Fabriken wird die Prozedur abgekürzt, indem man den schmelzenden Bernstein aus dem Trichter gleich in den Firniß laufen läßt, mit dem er gemischt werden soll. Hat man jedoch zuerst den Harzkuchen gebildet, so wird dieser nach völligem Erkalten zerschlagen, zerkleinert und mit seinem dreifachen Gewicht Terpentinöl in einem wohl zugedeckten, neuen irdenen oder eisernen Topf im Sandbade nochmals geschmolzen. Die Erhitzung mit dem Terpentinöl bedingt ein allmäliges Verbinden des Harzes mit diesem Oel, eine wirkliche Auflösung, welche überdies in dem jetzigen Zustande des Bernsteins keine weitere Schwierigkeit hat. Mehrere Stun-

den gehören übrigens jedenfalls dazu und die Lösung muß durch häufiges Umrühren befördert werden.

Ist dieses geschehen, Bernstein und Terpentinöl zu einer vollkommen gleichmäßigen Flüssigkeit geworden, so setzt man eben so viel Leinölfirniß, als man Bernstein gehabt hat, zu der Lösung. Der Leinölfirniß darf jedenfalls etwas erwärmt werden, muß es aber sein, wenn die Terpentinlösung längere Zeit gestanden und dann eine Abkühlung erhalten hat. Die Fabrikanten sind nicht einig darüber, ob es besser sei, das Bernsteinharz auf die gedachte Weise zuerst mit Terpentin zu behandeln, oder ob man nicht vorziehen müsse, den Bernstein mit dem siedenden Leinölfirniß unter stetem Umrühren zusammen zu schmelzen und dann den Terpentingeist zuzusetzen.

Mit diesem oder dem andern Verfahren gleich viel ist die Verfertigung des Bernsteinfirnisses beendet. Man läßt ihn mehrere Tage an einem warmen Orte ruhig stehen, damit er sich vollständig abkläre und dann füllt man die klare Substanz in Flaschen, die gut verkorkt sich viele Jahre lang halten.

Soll der Bernsteinfirniß leichter flüssig werden, als er nach dieser Methode ist, so verdünnt man ihn mit warmem Terpentinöl, doch ist es nicht vortheilhaft, denn je größer die Menge des Bernsteins in dem Firniß ist, desto härter wird er, doch darf man darin nicht zu weit gehen, wenn man dem Weingeist nicht eine zu große Gewalt über den Firniß geben will, der geschmolzene Bernstein ist, wie wir bereits wissen, im Weingeist auflöslich, der Leinölfirniß ist es nicht, auf das größere Verhältniß dieses letzteren kommt es daher an, den Bernstein gegen die Angriffe des Weingeistes zu schützen; sehr wesentlich trägt übrigens zu der Härte des Firnisses noch bei, wenn der Bernstein bei der möglichst niedrigen Temperatur geschmolzen wird. Je höher diese ist, desto leichter löslich wird das Harz.

Es ist in vielen Fällen von großer Wichtigkeit, daß der Bernsteinfirniß möglichst farblos sei, dies kann man auf zwei verschiedenen Wegen erlangen. Der eine davon ist schwierig und mit Verlust verknüpft, der andere ist höchst einfach und man möchte sagen naturgemäß. Man kann den Bernsteinfirniß entweder waschen oder bleichen.

Das Waschen geschieht durch Sand und Wasser. Man bringt sehr klaren, sorgfältig gewaschen und getrockneten Kieselsand in eine große Flasche, worin derselbe etwa 1 Zoll hoch stehen kann. Man gießt Bernsteinfirniß darauf, so daß die Höhe doppelt so groß ist, dann wird eine dreifache Menge reinen Wassers hineingegossen und von allem diesen darf die Flasche nur halb gefüllt sein.

Jetzt schüttelt man die Flasche und deren Inhalt so lange, bis die sich bald einstellende Trübung des Wassers nicht mehr größer wird. Nun läßt man alles zur Ruhe kommmen und dann zieht man den klar gewordenen Firniß wie er sich abgesondert hat durch einen Heber von dem wässerigen Rückstande ab. Der ganze Vorgang wird noch einmal und zum dritten Male wiederholt, erst dann hat man Aussicht auf einen hellen, wohl gereinigten Firniß, aber es begreift sich auch ganz leicht, daß hierbei beträchtlicher Verlust stattfinden müsse.

Einfacher und ohne Verlust läßt sich die Klärung durch Bleichen erzielen. Man kann schon sehr viel erlangen, wenn man den Firniß in weiße Glasflaschen gießt und so, aber gut verkorkt, der Wirkung der Sonnenstrahlen aussetzt. Schneller noch kommt man zum Ziele, wenn man große Pfannen von Blei, welche einen Rand von 1½ Zoll Höhe haben, auf sehr sichere und ruhige Gestelle bringt, mit dem Bernsteinfirniß zu drei Viertheilen füllt nnd diese Gefäße mit Fensterglas zudeckt, welches jedoch mit Glaserkitt auf den Bleigefäßen befestigt sein muß, damit von der Seite kein Staub eindringe. Wenn die so bereiteten und sicher aufgestellten Gefäße einen halben Sommer über (natürlich günstiges, sonniges Wetter vorausgesetzt) gestanden haben, so wird der nunmehr in weiße Flaschen gefüllte Bernsteinfirniß das Ansehen des hellsten Olivenöles haben. Dem Verfasser ist es gelungen, lediglich durch die oben bezeichnete Methode den Firniß eben so zu klären. Der Versuch wurde zwar nur im Kleinen gemacht und auch nur zufällig, aber es wird die Richtigkeit der Angabe nichtsdestoweniger dadurch bewiesen. Ein kleines Fläschchen mit Bernsteinfirniß war in einer Fensterecke eines Dachstübchens, welches viel Sonne hatte, nach einer kleinen Arbeit vergessen worden, als mehrere Wochen darauf man wieder dahin kam, war das Fläschchen mit der braunen Flüssigkeit verschwunden und an seiner Stelle befand sich eine beinahe wasserklare, consistente Flüssigkeit, der gebleichte Bernsteinfirniß. Jedenfalls ist diese Methode die leichtere und bei weitem einfachere, wenn schon allerdings richtig ist, daß sie bei weitem mehr Zeit erfordert als die andere.

Wie bereits oben bemerkt, so kann man den Bernstein durch anhaltendes Kochen in Leinöl auflösen, das Kochen muß aber sehr lange fortgesetzt werden. Thut man dies, so läßt sich der erweichte und mit dem Leinöl verbundene Bernstein alsdann eben so gut auflösen, wie der zuvor geschmolzene, aus welchem Bernsteinsäure verjagt worden ist. Diese Methode scheint von sehr wesentlichem Nutzen zu sein, sie wird indessen beinahe niemals angewendet, weil es den Fabrikanten zu viel Umstände macht, so lange Zeit, als hierbei erforderlich, auf das Innehalten der richtigen Temperatur ihre Aufmerksamkeit zu richten. Geschieht es aber, so ist der

Vortheil nicht zu verkennen, denn der aus ungeschmolzenem Bernstein gewonnene Firniß ist bei weitem härter als der andere, dessen Bereitung wir beschrieben haben.

Eine gleiche Bewandtniß hat es mit demjenigen Bernstein, welcher im papinischen Topfe aufgelöst vorden ist. Dieser nämlich ist eben so vollkommen im Leinöl wie im Terpentinöl zergangen und zertheilt und ist die Lösung wirklich in der geeigneten Weise erfolgt, so läßt sich der so behandelte Bernstein nachher ohne weitere Mühe mit Leinölfirniß versetzen, oder mit Weingeist verdünnen, wie es das Bedürfniß verlangt.

Es giebt auch noch mehrere sogenannte Bernsteinfirnisse, welche mit anderen Harzen versetzt sind, was man nicht grade für eine Betrügerei zu halten hat, falls nur angegeben ist, was für eine Vermischung man gemacht hat und nicht etwa gemischter Firniß für reinen Bernsteinfirniß ausgegeben wird.

Diese Mischungen beziehen sich meistentheils auf einen Zusatz von Copal oder von Copaibalsam, wiewohl auch Elemiharz oder venetianischer Terpentin, d. h. also Burgunderharz zugesetzt wird.

Man pulverisirt drei Theile geschmolzenen Bernstein und einen Theil Copal möglichst fein, mengt beides auf das Sorgfältigste und bringt es in kleinen Portionen in gutem reinem Leinölfirniß zum Schmelzen, welcher deshalb im Sandbade stark erhitzt worden ist. Man nimmt von dem Leinölfirniß sechs solcher Theile, wie man vorher einen Copal genommen hat, und thut nachdem die Masse sich auf das Vollständigste vereinigt und die Strahlenbrechung nirgends mehr Ungleichheiten zeigt, sechs Theile vorher erwärmtes Terpentinöl hinzu, was aber jedenfalls in einem sehr dünnen Strahl und unter fortwährendem Umrühren geschehen muß. Hat man es nun so weit gebracht, so steigert man die Hitze wieder bis zum vollständigen Kochen, welches man eine kurze Zeit anhalten läßt, worauf die Masse sich in Ruhe etwas abkühlen darf, aber noch warm füllt man dieselbe in weiße Glasflaschen und setzt sie sehr wohl verstopft dem Sonnenlichte aus, wo sie, wenn die Fabrikräume es erlauben, bis zum Verbrauch oder Verkauf stehen bleiben.

Bernsteinfirniß und Copaibalsam soll sehr gut trocknen und an Härte nicht verlieren. Man bereitet ihn in folgender Weise:

Ein Theil Copaibalsam wird in eine Flasche gebracht und mit so viel Weingeist begossen, daß er ganz davon überdeckt ist. Die Flasche wird mit einer Blase zugebunden, in welche man mittelst einer Nadel ein Loch sticht. Man setzt diese Mengung auf einen warmen Ofen und wartet die Lösung ab, welche durch wiederholtes Umschütteln befördert werden muß. Man schmilzt nunmehr vier Theile Bernstein, vermengt sie noch im war-

men Zustande mit fünf Theilen recht heiß gemachtem Leinölfirniß, läßt die Mischung wieder heiß werden, indem man sie ein paar Mal aufkocht und dann setzt man unter stetem Umrühren die Copailösung zu. Dies darf jedoch so lange nicht geschehen, als der Bernsteinfirniß noch kochend heiß ist, es würde sonst der Weingeist, der bei einer viel niedrigeren Temperatur kocht, sich verflüchtigen. Man läßt mithin diesen Bernsteinfirniß so weit als erforderlich abkühlen und bewerkstelligt alsdann die Mischung unter fortwährendem Umrühren und unter sehr sparsamem Zugießen der geistigen Lösung.

Der Zusatz von venetianischem Terpentin ist nicht zu empfehlen, er macht den Bernsteinfirniß zu weich, auch Elemiharz, wiewohl man davon nur ein Zwölftel so viel anwendet als von dem Bernstein, hat doch keinen vernünftigen Zweck. Der reine Bernstein ist das bei weitem allen andern Mengungen vorzuziehende Produkt.

Die Anwendung des Bernsteinfirnisses betreffend, so ist dieselbe sehr mannigfaltig. Der Hauptvorzug desselben besteht darin, daß man damit alle Metallwaaren überziehen kann, sollten dieselben auch polirt sein. Der Bernsteinfirniß hat eine Zähigkeit und Haftbarkeit, vermöge deren er von dem Metalle nicht losläßt, er ist aber sonst auch noch für andere Gegenstände von Wichtigkeit, um Etikettes auf Glas- oder Porzellangefäße zu schreiben, giebt es beinahe kein besseres Bindemittel, als den Bernsteinfirniß. Auf Holz und Elfenbein zeigt er sich in gleicher Weise anwendbar, nur auf Horn haftet er nicht wegen des natürlichen Fettes, das im Horn enthalten ist. Dies hat man auch in jeder andern Anwendung desselben zu berücksichtigen, die Flächen, welche damit überzogen werden sollen, müssen auf das Sorgfältigste von jeder Spur anhängenden Fettes befreit werden, weil sonst der Bernsteinfirniß nicht haftet.

Will man ihn auf Holz anwenden, so muß man dasselbe vorher mit Leinölfirniß einreiben, da ohne diese Vorsicht zu viel von dem kostbaren Bernsteinfirniß aufgezehrt werden würde. Man pflegt zu diesem Behufe das Holz auf das Sorgfältigste abzuziehen und mit Schachtelhalm abzureiben, worauf man etwas erwärmten Leinölfirniß zum Anstrich nimmt, dem man genügende Zeit gewährt, damit er einziehe, dann aber den Ueberfluß, der nicht einziehen will, mit der größten Sorgfalt durch Abwischen entfernt. Nunmehr kann erst der Bernsteinfirniß aufgetragen werden, aber man wird wohlthun, dies nicht früher vorzunehmen, als bis die gefirnißte Fläche so weit getrocknet ist, um nicht mehr Fettflecke in's Papier zu machen. Zwar ist es etwas ganz anderes mit dem L e i n ö l f i r n i ß, als mit dem Leinöl oder irgend einem andern fetten Oele; der Bernsteinfirniß verbindet sich mit dem Leinölfirniß und haftet darauf, wie ja auch Leinöl

in seine Mischung selbst eingeht, allein er haftet noch viel besser und fester, wenn der Firniß seine harzige Eigenschaft recht entwickelt hat. Da trotz dieses Anstrichs der Bernsteinfirniß noch immer einzieht, so wiederholen sparsame Leute den Leinölfirnißanstrich so oft, als sie den Bernsteinanstrich würden wiederholen müssen.

Ist das Genügende hierin geschehen, so wird die Oberfläche des so gefirnißten Holzes auf das Sorgfältigste abgerieben, um allen Ueberfluß zu entfernen, dann aber wird dieselbe nochmals mit Schachtelhalm überschliffen und nun kommt das eigentliche Firnissen mit dem Bernsteinlack.

Dieses Lackiren ist eine sehr beschwerliche Arbeit, denn es ist durchaus nicht mit dem Ueberstreichen gethan, es muß auch geschliffen werden. Wenn der erste Anstrich so vollkommen getrocknet ist, daß er hart geworden dem Eindruck des Daumennagels nicht mehr nachgiebt, so streut man sehr fein gestoßenen und gesiebten Bimsstein darauf und mit einem Stück Filz, welcher auf ein vollkommen ebenes Brett gezogen ist, reibt man unter Zusatz von Wasser die Fläche ab. Bei groben Hölzern, wie z. B. Rothbüchenholz, welches gewöhnlich zum Bau der Kutschen angewendet wird, pflegt man den Bimsstein im Ganzen anzuwenden, nachdem man ihm durch Schleifen auf einem großen Sandstein eine ebene Fläche gegeben hat, da indessen Niemand in dem Bimsstein steckt und man also nicht wissen kann, ob in diesem vulkanischen Glase nicht irgendwo ein Körnchen befindlich, welches beim nachherigen Schleifen sehr unangenehm wirken, unvertilgbare Kratzstriche verursachen kann, so thut man unter allen Umständen besser, die vorgedachte Methode zu befolgen.

Ist auf die eine oder die andere Weise das Schleifen vollendet, so wäscht man das geschliffene Holz mit Wasser ab, nicht indem man Wasser darauf gießt, sondern indem man mit einem nassen Schwamm den Schliff hinwegnimmt. Die Fläche wird hierauf in sorgfältigster Weise mit einem leinenen Tuch getrocknet und nachdem die Luft jede Spur von Feuchtigkeit hinweggeführt hat, wird das Lackiren wiederholt, aber nach vollkommenen Trocknen auch das Schleifen und die ganze Operation erneuert sich zum dritten Male. Ist endlich dieses letztere vollzogen, alles getrocknet, so giebt man dem matt aussehenden Firniß seine Durchsichtigkeit und seinen Spiegelglanz dadurch, daß man die Fläche mit einem leinenen Tuch, auf dem einige Tropfen Olivenöl vertheilt sind, abreibt.

Auf diese Weise firnißt oder lackirt man die größten Flächen der Kutschen, die Blechwaaren und selbst die schönen Gemälde der berühmten Stobwasserschen Fabrik, welche als wahre Kunstwerke nicht allein Präsentirteller und Ofenschirme zieren, sondern in reich vergoldeten Rahmen die Wände der vornehmsten Salons schmücken, falls ihr Besitzer es nicht vor-

zieht, sein Geld für unscheinbare, wirkliche oder nachgemachte Alterthümer wegzuwerfen.

Hier ist angenommen, der Bernsteinfirniß werde ohne Zusatz eines Farbematerials aufgetragen, um durchsichtig wie er ist, gleich einer Glastafel zu wirken, welche das Bild, das darunter liegt, erst klar und durchsichtig macht, darum es auch von großer Wichtigkeit ist, diesen Firniß oder Lack so durchsichtig als möglich zu machen. Allein wo es sich darum handelt, einfache Flächen von gleichmäßiger Farbe zu liefern. wie dieses z. B. bei den Kutschen der Fall ist, da setzt man dem Bernsteinfirniß die geforderte Farbe zu, welche mit größter Sorgfalt mit demselben abgerieben wird.

Das Holz wird grundirt, allerdings mit einer ganz beliebigen Farbe, doch am besten immer mit einer solchen, die wenigstens annähernd derjenigen entspricht, welche der fertige Gegenstand einmal zeigen soll. Aus sehr begreiflicher Sparsamkeit wendet man nämlich nicht die theuersten Farben von unten auf an, sondern man grundirt das Holz mit gelber Erde und Leinölfirniß, setzt nach dem Trocknen und Abschleifen hierauf wohl noch einen zweiten Anstrich von derselben Art, nun erst (das Abschleifen immer vorausgesetzt) wendet man den Bernsteinfirniß und zwar mit einer besseren Farbe an, z. B. mit Aurum pigmentum, mit gelbem Schwefelarsenik, zuletzt erst bringt man die schönste und theuerste Farbe, das Chromgelb zur Anwendung.

So verfährt ein jeder Lackirer mit jeder andern beliebigen Farbe, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Tinte der untersten Anstriche ihm völlig gleichgültig ist und er wohl zur Grundlage einer himmelblauen Lackirung einen Anstrich von englischem Roth, oder zu schönem Strohgelb und Goldgelb eine Grundirung von schwarzer, blauer, oder grüner Farbe nimmt. Die oberste, edelste Farbe soll allerdings alle übrigen vollkommen decken — soll! aber ob es geschieht, ist doch noch immer etwas fraglich und die unangenehme Möglichkeit, daß es nicht geschähe, läßt sich leicht dadurch vermeiden, daß man correspondirende Farben zur Grundirung, zur Unterlage der feinsten, Lüstre gebenden behält.

In den grroßen Wagenfabriken Berlins pflegt man die Kutschen mit Eisenblech zu überziehen. Dieses Blech ist so sorgfältig geschlagen und der Gestalt der Kutsche in allen einzelnen Theilen angepaßt, daß nirgends die geringste hohle Stelle gefunden wird, also auch nicht Beulen entstehen können, wenn etwa ein unglücklicher Stoß die Kutsche trifft. Ja, ein solcher Stoß wird gegen die mit ziemlich starkem Eisenblech bedeckte Fläche von bei weitem geringerer Wirkung sein, als er gegen das bloße Holz gewesen wäre. Auf dieses Blech wird nun auch gleich Bernsteinfirniß ge-

bracht, nicht erst Leinölfirniß; der Grund hierzu fällt weg, denn das Eisenblech nimmt nichts von dem Firniß auf, es zieht nichts ein, wie dies auf Holz geschehen würde, die Arbeit ist daher eine leichtere und kürzere. Eisenbahnwagen und Postkutschen werden gegenwärtig niemals anders behandelt.

Das Trocknen des Bernsteinfirnisses fordert viel Vorsicht, zuerst müssen die Orte, wo dies vorgenommen wird, ganz staubfrei sein. Die Sonne ist von sehr wohlthätiger Wirkung, aber sie kann eben so nachtheilig werden, wenn man die Sache etwas übertreibt, man darf z. B. die lackirten Sachen der Sonne nicht zu lange aussetzen, sonst bekommt der Firniß Sprünge und Risse; man pflegt also große Schirme anzuwenden, oder Zelttücher, Vorhänge, welche man abwechselnd mit der Sonne anwendet, so daß diese eine Viertelstunde lang die Gegenstände voll bescheint, dann aber dieselben wieder eben so lange durch den Vorhang beschattet werden. Metall und Holz sind gleichfalls sehr verschieden zu behandeln, Metall dehnt sich durch die Wärme aus, Holz dagegen, wenn es auch, wie die Leute sagen, knochentrocken sein sollte, zieht sich durch die Wärme zusammen, der Firniß hat daher in dem einen Falle sich zu strecken, im andern Falle dem Zusammenziehen nachzugeben, was wohl berücksichtigt werden muß.

Gegenstände, welche ganz von Metall sind, wie alle lackirten Blechwaaren, bringt man, nachdem sie lufttrocken geworden sind, was ungefähr einen Tag (20 bis 24 Stunden) erfordert, in eine Trockenstube, worin eine Temperatur herrscht, welche ein Mensch für längere Dauer nicht ertragen dürfte. Dieses Trocknen mit künstlicher Wärme befördert die Festigkeit, die Härte des Anstrichs sehr und ist daher für die mehrsten Sachen von großer Wichtigkeit. Auf Holz läßt sich freilich die künstliche Hitze nicht anwenden.

Guajacharz kommt von Guajacum officinale. Es fließt aus dem Stamme dieses Baumes theils freiwillig, theils durch gemachte Einschnitte. Westindien ist das Vaterland des Baumes, dessen Holz auch unter dem Trivialnamen Pockholz in den Handel kommt. Das Harz ist dunkelbraungrün, auf dem Bruche blaugrün, ebenso wenn es gepulvert wird. Wenn man dasselbe erwärmt, entwickelt es einen angenehmen Geruch; es ist leicht zerbrechlich, in fetten Oelen und im Wasser unlöslich, dagegen im Alkohol, Aether und ätherischem Terpentinöl wenigstens zum Theil auflöslich. Der Geschmack ist scharf und säuerlich, beim Schlucken läßt es ein lebhaft ausgesprochenes Gefühl von Brennen, vorzugsweise im Schlunde zurück. — Schwefelsäure sowohl als Kali lösen das Guajacharz mit Leichtigkeit auf, essigsaures Blei schlägt es aus der geistigen Lösung vollkommen nieder.

Salpetersäure löst das Guajacharz auf, indem sie sich völlig grün färbt und wenn man zu dieser Lösung Wasser in kleinen Quantitäten setzt, so entsteht daraus ein grün gefärbter Niederschlag, indessen die Flüssigkeit sich blau färbt. Setzt man, nachdem dieses geschehen ist, nochmals Wasser hinzu, so wird dadurch der Niederschlag blau, die Flüssigkeit dagegen erhält eine braune Farbe.

Eine charakteristische Eigenschaft dieses Harzes ist die Färbung, welche es unter dem Einfluß der violetten Strahlen des prismatischen Bildes erhält, es wird dadurch blau, dagegen die rothen Strahlen dasselbe völlig entfärben. Die französischen Chemiker behaupten, diese Umwandlung sei das Resultat einer einfachen Oxydation, denn dieselbe Erscheinung lasse sich durch Chlor hervorbringen. Man würde hieraus vielleicht schließen dürfen, daß die Färbung vielmehr ein Erfolg der Verbindung mit dem Chlor sei, als mit dem Sauerstoff. Wenn man eben dieses Harz mit schwefeliger Säure behandelt, so wird es dadurch wieder entfärbt, so wie dieses auch geschieht, wenn es nicht vorher mit Chlor behandelt gewesen ist.

Aus dem Guajacharz kann man eine Säure entwickeln, welche in Nadeln krystallisirt, im Wasser sowohl als im Alkohol und Aether sehr löslich ist und sich leicht in einen eigenthümlichen Körper, Guajacyl, verwandelt. Dieser Körper ist von einer andern Substanz begleitet, welche man als Hydrat des Guajacyls zu bezeichnen pflegt. Dieses Hydrat unterscheidet sich von dem Hydrat eines früher betrachteten Körpers von dem des Salicyl nur durch 2 Aequivalente Wasserstoff, welche dasselbe mehr enthält. Guajacyl hat zur Formel $C_{14} H_8 O_4$, indessen das Salicyl $C_{14} H_6 O_4$ zeigt. Der neue Körper ist farblos, seine Dichtigkeit ist 1,11, er kocht bei 210 Grad und die Dichtigkeit seiner Dämpfe kann man als fünf Mal so groß annehmen, wie die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft. Der Körper ist im Wasser sehr unlöslich, wohl aber im Alkohol und Aether. Er verbindet sich mit den Basen und giebt damit krystallinische Körper. Die Salze des Goldes und des Silbers reducirt er und die des Eisens und des Kupfers führt er auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurück. Wenn man dieses Hydrat des Guajacyls mit Chlor oder Brom behandelt, so bilden sich krystallisirbare Salze. Das Guajacyl, von welchem dieses Hydrat herrührt, hat eine viel geringere Dichtigkeit, sein specifisches Gewicht ist 0,87, auch der Kochpunkt liegt bei weitem niedriger, es siedet schon bei 118 Grad. Setzt man dieses Präparat der Luft aus, so nimmt es aus derselben Sauerstoff auf und verwandelt sich damit in eine weiße krystallisirbare Substanz, welche sehr zierliche Blättchen bildet.

Jalappeharz. Um dasselbe zu erzeugen, pulverisirt man die Jalappewurzel, von einer Weidenart herkommend, deren Speciesname Ipomoea jalappa ist. Diese Wurzel enthält das Harz bis zum achten Theil ihres Gewichts, es wird ausgezogen, indem man die gepulverte Wurzel mit warmem Alkohol längere Zeit digeriren läßt, die Lösung aber durch Zusatz von Wasser niederschlägt; nachdem dieses möglichst vollständig geschehen ist, sondert man den Niederschlag durch Abgießen und durch das Filtrum von der Flüssigkeit und wäscht den Niederschlag so lange mit heißem Wasser, bis dieses nicht mehr gefärbt wird. Den angewendeten Spiritus kann man durch Destillation wieder gewinnen.

Das Jalappeharz ist eines der heftigsten, reizenden Purgirmittel, es darf daher niemals als Hausmittel gebraucht werden, da es durchaus gefährlich ist, indem die reizenden Eigenschaften, gegen den Darmkanal gerichtet, so lange fortdauern, als noch eine Spur davon im Körper vorhanden ist. Um die Wirkung zu mildern genügt nicht, daß man dasselbe in geringen Gaben von 8 Gran anwende, sondern man muß es auch durch Verreibung mit süßen Mandeln in seiner Angriffsweise mildern. Auch kann man medizinische Seife in Weingeist auflösen, mit einer gleichen Menge von Jalappeharz vermischen, bis zur Extractconsistenz abdampfen und dann in Pillenform geben, so erscheint das Jalappeharz allerdings von minder gefährlicher Wirkung, es ist eine Seife daraus gemacht worden, aber höchst merkwürdig ist, daß grade diese Seife viel heftiger wirkt als das Harz. Milder zwar, bei alledem stärker, so daß man kaum halb so viel Jalappeseife anwenden darf, als man Jalappeharz angewendet haben würde.

Um zu wissen, ob die Wurzel, aus welcher man das Harz bereiten will, auch die ächte Ipomöawurzel sei, muß man ihre Eigenschaften näher untersuchen. Sie muß schwer sein und darf nicht leicht zerbrechen, wird sie dennoch zerschlagen, so muß sie auf dem Bruche schwarze, glänzende Punkte zeigen. Pulverisirt man etwas davon, so muß die Farbe des Pulvers ein bräunliches Grau sein. Der Geruch ist ganz eigenthümlich und keineswegs angenehm, der Geschmack aber ist widerlich, ekelhaft, kratzend. Die Wurzel kommt theils in dicken Scheiben, theils in birnförmigen Stücken vor, ist äußerlich sehr runzelig, von schwarzbrauner Farbe, inwendig ist sie dunkelgrau aber mit schwarzen Adern durchzogen.

Das aus der Wurzel gezogene Harz, durch das wiederholte Waschen (auch mit Aether) gereinigt, ist farblos, durchsichtig, im Wasser und Aether unlöslich, dagegen im Alkohol und der Essigsäure leicht auflöslich. Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, nimmt dies Harz eine dunkel karminrothe Farbe an, die kochende Salpetersäure verwandelt das Harz ganz und gar und zwar in Ipomöasäure. Wenn man dieselbe mit Basen ver-

bindet, so fesselt sie ein Aequivalent Wasser und giebt eine neue Säure, welche im Wasser und Alkohol löslich, dagegen im Aether unlöslich ist, sie zeigt sich geruchlos aber von sehr bitterem Geschmack. Wenn man eine Auflösung dieser Säure (Rhodeoretinsäure) in Alkohol mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, so erhält man einen flüssigen Körper, das Rhodeoretinol und gleichzeitig bildet sich Glucos. Der Aether, welcher zum Waschen der Rhodeoretinsäure gedient hat, enthält nebenbei ein weiches, bräunliches Harz, welches sauer und scharf schmeckt und nach der Jalappewurzel riecht.

Drachenblut ist der eingetrocknete Saft sowohl aus den Früchten, als aus dem Stamme mehrerer Ostindien angehöriger Bäume, besonders der Calamus draco, der Dracaena draco und des Pterocarpus draco. Dieses Harz kam sonst (entweder von selbst an der Luft eingetrocknet, oder durch Einkochung des Saftes gewonnen) in verschiedenen Formen, besonders aber als Kügelchen oder Tropfen in den Handel, wird aber jetzt meistentheils gleich in Indien aus seinen Tropfen und Thränen in Stangen von 1 Fuß Länge und ¼ bis ½ Zoll Durchmesser geformt.

Dies Harz ist schwer zerbrechlich, noch schwerer zerreiblich, hat ein specifisches Gewicht von 1,2, ist sehr dunkelroth von Farbe, an gescheuerten Stellen zeigt sich solche Stange immer heller, in Pulverform aber ist es ganz karmoisinroth, im Aether, im Weingeist, in fetten und ätherischen Oelen ist es mit einer prächtigen hochrothen Farbe auflöslich und es läßt, falls es ganz rein war, bei der Auflösung keine Spur eines Rückstandes.

Es giebt noch eine schlechtere Sorte, welche man „Drachenblut in Kuchen" nennt. Es bildet große Scheiben aus unregelmäßigen Stücken, welche braunroth und beim Abreiben mennigroth sind, die eine Menge Unreinigkeiten, Späne und Hülsen einschließen und auch noch andere fremdartige Theile enthalten. Wasser wird von dieser Sorte getrübt, was bei reinem Harz nicht geschieht. Die andern Lösungsmittel nehmen zwar den größten Theil dieses Körpers auf, lassen aber einen beträchtlichen Rückstand, welcher eben die Menge von Unreinigkeiten zeigt, von denen vorhin die Rede gewesen.

In früheren Zeiten war das Drachenblut als Medikament häufig in Anwendung, man benutzte es besonders zum Stopfen von Blutungen und Durchfällen, jetzt ist der medizinische Gebrauch beinahe ganz aufgegeben worden und man bedient sich dessen fast ausschließlich zur Färbung von Firnissen und von Beizen. Die Marmorarbeiter, nicht sowohl solche, die Statuen und Reliefs machen, denn diese nennt man Künstler, als vielmehr diejenigen, welche Tischplatten, Kamingesimse, Toiletten, Büffets und ähnliche Gegenstände machen, wenden die Auflösung des rothen Harzes an,

um damit Zeichnungen auf den Marmor zu bringen, Adern, Flecke und dergleichen, welche tief genug gehen, um glauben zu machen, daß sie dem Marmor selbst angehörten, denn die Färbung dringt wohl eine ganze Linie tief ein, es kann also ohne Schaden an dem Marmorstücke der Betrug nicht festgestellt werden, denn oberflächliches Abschaben deckt nur eine neue Stelle des gefärbten Marmors auf.

Da das Harz einen gewissen Preis hat, so hat man es gewöhnlich ziemlich stark verfälscht. Die gewöhnlichste Zusammensetzung enthält nachgewiesen: Senegalgummi, Sandelholztinctur und Fernambuk. Diese Mengung ist aber nicht brennbar, denn sie ist kein Harz und starkes Erhitzen entwickelt auch nicht den Storaxgeruch, welcher diesem Harze eigen ist. — Eine bessere Art der Verfälschung, wiewohl auch sie ein unbrauchbares Produkt liefert, ist die Zusammenschmelzung verschiedener Harze mit rothem Sandelholz, armenischem Bolus und einer geringen Menge wirklichen Drachenblutes. Diese Verfälschung ist jedoch leicht zu erkennen, da sie auf brennenden Kohlen einen unangenehmen Geruch giebt, beim Bruch sich nicht glänzend zeigt, pulverisirt nicht jene schöne Farbe entwickelt und im Weingeist aufgelöst einen sehr beträchtlichen Rückstand hinterläßt. Auch eine für das reine Drachenblut sehr charakteristische Probe ist für das nachgeahmte entscheidend, so wie für die Aechtheit einer Silber- oder Goldbarre es der Probirstein ist. Macht man einen Wetzstein naß, oder eine Glasscheibe warm und führt man über das eine oder das andere ein Stück von dem zu probirenden Drachenblut, so erhält man von dem ächten in einem wie im andern Falle einen scharf markirten Strich von sehr schöner rother Farbe, dagegen dieses mit dem unächten durchaus nicht der Fall ist.

Untersuchungen über die Zusammensetzung haben gelehrt, daß es destillirt Benzoen, Cynamen und Benzoesäure, ferner Aceton und ein oxydirtes Oel giebt, welches mit Kali verbunden wiederum Benzoesäure bildet. Aus seinen alkoholischen Lösungen kann das Harz durch starke Verdünnung mit Wasser niedergeschlagen werden, die Alkohollösung selbst schlägt verschiedene Metallsalze theils sehr schön roth, theils violett nieder.

Gummigutt. Auf der Malabarküste Indiens kommt ein Baum (Cambogia gutta) vor, welcher jedoch jetzt einen andern Namen führt und als Garcinia cambogia unter die Familie Garcinia gestellt worden ist. Dieser Baum liefert das sogenannte unächte Gummigutt, dagegen auf Ceylon Stalagmites cambogioides, die einzige Species dieses Baumes vorkommt, aus welcher das ächte Gummigutt gezogen wird. Dasselbe ist ein getrocknetes Gummiharz von dem Safte eines der beiden gedachten Bäume. Es wird in den beiden Ländern gewonnen, indem man Einschnitte in die Rinde macht, kleine Bambusrohr-Abschnitte darunter bindet, diese

damit volllaufen läßt und dann durch andere ersetzt, es kommt daher auch entweder gleich in diesen Rohrstücken selbst in den Handel, oder in cylindrischer Form, wenn man das Holz davon entfernt hat, man bringt es auch wohl, nachdem es mit Wasser erweicht worden, in die Form von halbrunden Kuchen, häufig genug mit allen möglichen unbrauchbaren Dingen verunreinigt.

Das Gummiharz ist hell- oder gelbroth von Farbe, hat ein specifisches Gewicht von 1,2, verbreitet bei mäßiger Erwärmung einen schwachen aber eigenthümlichen Geruch, stärker erwärmt schmilzt es nicht, sondern es zersetzt sich. Es besteht nach neuern Untersuchungen aus 80 Theilen eines gelben Harzes und 19 Theilen Gummi, ein Theil, welcher an Hundert fehlt, besteht im allergünstigsten Falle aus Unreinigkeiten; sehr häufig findet man nicht 1, sondern 20 pCt. Verunreigungen darin.

Mit Wasser läßt sich dasselbe nicht so wohl lösen, als vielmehr eine Emulsion entsteht. Es ist sehr leicht, dasselbe mittelst eines Pinsels und des erforderlichen Wassers so zu vertheilen, daß es eine Flüssigkeit von der prachtvollsten hochgelben Färbung giebt, mit dieser außerordentlich schönen Farbe läßt es sich auch auf Papier, leinene und baumwollene Zeuge übertragen, während die verdünnte Masse, in dem Schälchen getrocknet, sich allmälig so verdunkelt, daß sie mehr ein bräunliches Roth, als das schöne Gelb zeigt, wovon wir gesprochen, allein diese erweichte und verdünnte Masse ist durchaus keine Auflösung des Gummigutt, läßt man dieselbe längere Zeit stehen, so scheidet sich das im Wasser unlösliche Harz ab, die milchig aussehende, undurchsichtige Flüssigkeit klärt sich und das Harz trennt sich vollständig von derselben.

Macht man das nämliche Experiment statt Wassers mit Weingeist, so findet eine solche Trennung nicht statt, es giebt auch keine Emulsion, sondern eine durchsichtige Flüssigkeit und eine vollständige Lösung, denn Weingeist löst sowohl das Harz als das Gummi auf. Auch andere Harze lösen Gummigutt auf und nehmen damit dessen prächtige Farbe an.

Das eigentliche Harz, welches in diesem getrockneten Pflanzensaft enthalten ist, läßt sich durch Aether leicht davon sondern, die Lösung ist von prächtigem Hyacintroth. Wird dieses Harz trocken zu Pulver gerieben, so ist es von einem schönen Gelb. Gewöhnlich wird dasselbe als Farbe für Aquarellmalerei angewendet. Bevor man die schönen Chrompräparate hatte, versuchte man vielfältig, dieses Harz auch zur Oelmalerei zu benutzen, man löste es in Alkohol auf und schlug das Harz durch reichlichen Wasserzusatz nieder, hat jedoch die Anwendung aufgegeben, seitdem man eine wo möglich noch schönere und bei weitem minder kostspielige Farbe gefunden hat.

Schwache Säuren haben keinen Einfluß auf dieses Gummiharz, dagegen wird es von alkalischen Flüssigkeiten vollständig aufgelöst, es bildet damit seifenartige Verbindungen von dunkel- oder braunrother Farbe. Wo man es mit Wasser verwenden kann, wo es nicht nöthig ist, geistige Auflösungen zu machen, die dann erst niedergeschlagen werden und von denen man den Weingeist durch eine neue Destillation zurückgewinnen muß, da ist diese Substanz vermöge ihrer großen Ausgiebigkeit eine sehr brauchbare Farbe und so wird sie in der Decorations- und der damit verwandten Stubenmalerei sowohl, als auch bei Frescobildern häufig angewendet. Das Anmalen von Kinderspielsachen und das Färben von Marzipan und Kuchen ist höchst gefährlich und durchaus verboten, denn die Substanz ist giftig und zwar in einem so bedeutenden Grade, daß selbst der Verkauf in den Apotheken in vielen Ländern nur gegen Giftschein gestattet ist. Man bediente sich desselben jedoch in früheren Zeiten auch als Medikament und zwar vorzugsweise gegen den Bandwurm, weil seine nächste Wirkung auf den menschlichen Organismus die einer heftigen Purganz ist.

Löst man dies Gummiharz in Ammoniak auf, so wird es durch Barytsalze roth niedergeschlagen, gelb durch Zinksalze, rothgelb durch essigsaures Blei; durch Chlor wird dasselbe sehr schnell entfärbt; die Salpetersäure verwandelt es in Kleesäure. Der im Wasser lösliche Theil, das eigentliche Gummi, scheint genau dieselbe Zusammensetzung zu haben, wie das Stärkemehl.

Myrrhen, gleichfalls ein Gummiharz, welches in Form von Thränen in den Handel kommt. Die Stücke sind von sehr verschiedener Größe, meistens rundlich, unregelmäßig, halb durchscheinend, von sehr aromatischem Geruch, glänzend auf dem Bruch und von rother Farbe. Die Stücke sind äußerlich unansehnlich, meistens staubig, bilden Stücke von der Größe der Haselnüsse bis zu der der Wallnüsse. Die feinste Sorte ist jedoch sehr viel kleiner, kaum erbsengroß, rothbraun von Farbe, durchscheinend und heißt Myrrhae in lacrimis.

Eine viel schlechtere Sorte als die erstgenannte besteht aus größeren, nicht durchscheinenden, dunkelbraunen bis schwarzbraunen Stücken. Diese Sorte hat auf dem Bruche nicht den schönen Glanz, wie ihn andere Harze und wie ihn die besseren Gattungen der Myrrhen zeigen. Diese gröbere Abart ist auch häufig untermischt mit andern Harzen, welches sogleich an Farbe rc. zu erkennen ist. Die schlechteste Sorte sollte eigentlich gar nicht mit dem Titel Myrrhen bezeichnet werden, sie ist ein betrügliches Gemisch von verschiedenen Harzen, welche man durch Eingießen in Wasser zu Tropfen gebildet hat und welche von den Myrrhen nichts als den Geruch haben, welcher durch Befeuchtung mit Myrrhentinktur hervorgebracht ist.

Reine, gute Myrrhen haben einen bittren, nicht unangenehmen, sondern gewürzhaften Geschmack und einen gewürzhaften Geruch. Es scheint so viel Gummi und so wenig Harz darin enthalten, daß die Erwärmung kein Schmelzen, ja nicht einmal eine Erweichung zur Folge hat und daß eine stärkere Erwärmung sogleich zur Verbrennung führt.

In Wasser sind die Myrrhen beinahe löslich, jedoch ganz trübe, mit gelbbrauner Farbe. Im Alkohol sind Myrrhen nur zum Theil löslich, auch mit gelbbrauner Farbe, aber vollkommen klar. In der Medizin findet dieses Gummiharz Anwendung als balsamisch reizendes, erhitzendes und schweißtreibendes Mittel. Aeußerlich angewendet wirkt es besonders bei Geschwüren sehr vortheilhaft als die Eiterung beförderndes, die Fäulniß verhinderndes Mittel, auch bei schwachem Zahnfleisch wendet man es zur Befestigung desselben an.

Französische Chemiker sprechen den Myrrhen die Gummihaltigkeit ganz ab, es besteht nach Pelouze aus einem ätherischen Oel, dem Myrrhol und dem Myrrhin. Das erstere ist von weingelber Farbe, von durchdringendem Geruch, ist leichter als Wasser und hat $C_{44} H_3 O_4$ zur Formel. Das Myrrhin schmilzt bei 94 Grad, und wenn man dasselbe weiter erhitzt, so giebt es eine sehr saure Flüssigkeit, die Myrrhensäure, deren Formel $C_{48} H_{32} O_8$ ist.

Sagapänum, ein Gummiharz, welches von der Ferula persica, einer Pflanze aus der natürlichen Familie der Doldengewächse, herrührt, ist von einem höchst unangenehmen Geruch und giebt ein eben so übel riechendes ätherisches Oel. Im Alkohol aufgelöst, kann man durch Verdampfung desselben dieses Harz gereinigt erhalten, es schmilzt bei 100 Grad und ist von dem entschiedensten Knoblauchgeruch.

Damit nahe verwandt ist:

Assafötida, welches gleichfalls aus einer Ferula (Assa foetida) gewonnen wird. Es ist der eingedickte Saft nicht sowohl der Pflanze, als vielmehr der Wurzel. Man schneidet die Pflanze, während sie noch in der Erde steht und im besten Wachsthum ist, ganz nahe über der Erde ab und sammelt den Saft, welcher bald erhärtet. Der Geruch dieses Produktes ist so außerordentlich durchdringend, daß man beim Transport desselben die größte Mühe hat, andere Waaren vor der beinahe unvertilgbaren Infection zu behüten. Die Perser, welche sich mit dem Sammeln des getrockneten Saftes abgeben, können kaum durch die sorgfältigsten, wiederholten Waschungen sich davon befreien. Wir, die wir nur den Geruch des jahrealten Produktes kennen, würden vergeblich versuchen, uns einen Begriff von der Heftigkeit dieses Geruches zu machen; ¼ Loth des frischen Saftes soll viel stärker riechen, als eine Masse von 100 Pfund des ge-

trockneten Stink-Asants (Teufelsdreck ist der bei uns allgemein gebräuchliche Trivialname).

Es ist schwer erklärlich, warum dieser Geruch, in Masse auf uns eindringend, so entsetzlich ist, da eben derselbe, recht schwach vertheilt, genau so riecht wie frischer Knoblauch; gewiß nur Wenigen ein angenehmer Geruch, doch eben so gewiß keineswegs unerträglich, sonst würden nicht Millionen Menschen sich des Koblauchs als Würze erfreuen, noch viel weniger aber ganze Völker, wie z. B. die Spanier und Portugiesen, die Griechen und der größte Theil der arabischen Bevölkerung in Nordafrika und Kleinasien sich des Knoblauchs nicht etwa als Gewürz, sondern als Nahrung bedienen. Als ersteres dient bekanntlich Assafötida auch bei uns, man vertheilt durch Reibung eine geringe Quantität desselben auf dem Boden der Casserolle, in welcher man das Ragout bereiten will, und glaubt ihm dadurch den Gipfelpunkt alles Feinen und Pikanten gegeben zu haben.

Die Perser, welche dieses merkwürdige Produkt aus dem Innern des Landes nach den Seestädten bringen, müssen mit den Kameelen, welche diese übelriechende Substanz tragen, entweder ganz am Anfange oder ganz am Ende der Carawane gehen, je nach der Windrichtung; vorne, wenn die Carawane mit dem Winde geht, damit der Geruch weit voran geführt werde, hinten, wenn die Carawane gegen den Wind geht, damit der Geruch hinter den Reisenden zurückbleibt. Wenn der Transport ferner auf Schiffen besorgt wird, so ist man genöthigt, das Schiff ganz allein zu diesem Behufe zu miethen und sonst nichts anderes mitzunehmen, oder man muß den Asant, wenn schon auf das Sorgfältigste verpackt und umschlossen, auf der Spitze der Masten befestigen. Wenn der Asant bei uns wüchse und von uns versandt werden sollte, so brauchten wir nicht so viele Complimente damit zu machen; wir würden ihn entweder in große Steinkrüge bringen und dieselben wohl verharzen, oder wir würden ihn in Blechkasten legen und darin verlöthen. Der sehr niedere Standpunkt, auf dem die Industrie des ganzen Morgenlandes steht, macht diesen guten Rath allerdings unpraktisch.

In Europa erhält man Assafötida in unförmlichen Massen von verschiedener Größe. Für die beste Sorte hält man diejenige, welche in einer bräunlichen, stellenweise röthlichen Masse erscheint, die viele mandelförmige Stücke von weißlicher Farbe eingemengt enthält, welche auf dem Bruche glänzend, muschelig, undurchsichtig sind, nach einiger Zeit auf dem frischen, milchweißen Bruche durch den Lufteinfluß eine pfirsichblüthrothe oder auch violettrothe Farbe annehmen und an der Lichtflamme mit dem eigenthümlichen Geruche fast so leicht wie Kampher brennen, mit Rücklassung einer geringen, leichten, etwas glänzenden Kohle.

Außer dieser besten Sorte kommen auch noch schlechtere Sorten im Handel vor, welche desto schlechter sind, je mehr die Masse feucht, schmierig, dunkelbraun, fast schwärzlich, mit vielen Unreinigkeiten vermengt ist; auch soll ein verfälschter T. aus Harz, mit Knoblauchsaft zusammen gestoßen, vorkommen. Der Mangel der Eigenschaften des guten T., die Sprödigkeit, der stark glänzende Bruch und die vollkommene Auflöslichkeit im Weingeist, sowie der Geruch beim Verbrennen werden den Betrug entdecken lassen. Der T. besteht aus Harz, Gummi, Bassorin, ätherischem Oel und einigen Salzen. Das Pulvern des T. kann nur in der Kälte geschehen, wo er spröde wird. Im Wasser löst er sich theilweise, mit weißlicher, trüber, im Alkohol theilweise mit gelbröthlicher, klarer Auflösung.

Die Lösung, sowohl im Wasser als im Weingeist, diese letztere jedoch häufiger als erstere, wird in der Medizin öfter angewendet als krampfstillendes und reizend auflösendes Mittel, es soll die Verdauung befördern, soll bei mangelndem Appetit denselben anregen; es galt daher in den Küchen der reichen Klöster für ein großes Specificum.

Dieses Gummiharz wird durch Wärme ziemlich leicht erweicht, die an sich gelbliche oder kaum röthliche Farbe wird durch die Luft in eigentliches Roth verwandelt. Wenn man Assafötida im Wasser auflöst und dieses destillirt, so geht ein sehr flüchtiges Oel über, welches leichter ist als Wasser und jenen überaus unangenehmen Geruch in höchster Potenz enthält. Im Wasser ist dieses Oel kaum löslich, daher das trübe Aussehen der wässerigen Lösung von Assafötida, im Alkohol dagegen und im Aether sehr leicht. Dieses Oel enthält Schwefel und kann durch die Formel $C_{15} H_8 S_2 O$ dargestellt werden. In seine näheren Bestandtheile zerlegt, findet man in dem Stink-Asant an Harz 65 Theile, an auflöslichem Gummi 19,5, an einer eigenthümlichen Substanz, welche Pelletier Bassorin nennt, 11 und an flüchtigem Oel 3,5, woraus sich ein Verlust von 1 pCt. ergiebt, da sich diese Theile auf 100 Theile des untersuchten Harzes beziehen.

Euphorbiumgummi ist ein Gummiharz, welches aus mehreren Euphorbienarten durch Einschnitte in den Stamm und durch Aufsammeln des herausquellenden, sehr bald trocknenden Saftes gewonnen wird. Fast alle Euphorbien liefern einen giftigen Milchsaft, welcher in ähnlicher Weise wie das Gummi der gummiführenden Bäume auftrocknet, aber besonders wählt man die Euphorbia officinalis, antiquorum oder canariensis als die kräftigsten und ausgiebigsten. Das Produkt, der an der Luft erhärtete Milchsaft, erscheint in erbsengroßen Stücken von gelblicher Farbe, wachsähnlich, jedoch glanzlos und oft noch mit den Stacheln der Mutterpflanze versehen, oder wenigstens die Spuren ihrer Eindrücke tragend. Dieses

Gummiharz hat einen schwachen, nicht unangenehmen Geruch, der sich stärker entwickelt, wenn man dasselbe anzündet, der Geschmack dagegen ist sehr scharf und ätzend, erregt im Munde äußerst heftiges Brennen und ist nur durch sehr häufige Anwendung von Olivenöl allmälig zu lindern; auf die Haut gebracht, zieht dieses Gummiharz schmerzhafte Blasen, es wird daher niemals rein, sondern immer nur als Zusatz zu Blasenpflastern angewendet bei besonders schlaffen Naturen oder bei solchen, deren allzuderbe Epidermis dem Cantaridenpflaster Widerstand leistet. Um einen solchen Zusatz machen zu können, muß man das Gummiharz pulverisiren, was eine höchst gefährliche Arbeit ist, da der aufsteigende Staub sowohl die Schleimhäute der Augen als der Nase und des Mundes auf das Allerheftigste reizt und ein Niesen hervorbringt, wovon der Befallene glaubt, daß es ihn tödten werde. Die Operation des Stoßens muß daher unter vielfältigen Vorsichtsmaßregeln vorgenommen werden, der Mörser, in dem das Gummi liegt, muß mit einem nassen Leinwandsack umgeben sein, auf der Mündung des Mörsers muß ein hölzerner Deckel liegen, mit einer Oeffnung in der Mitte, um den Stößel durchzulassen. Das über den Mörser hinausragende Stück des nassen Sacks muß an dem Stößel festgebunden werden und dieser muß beim Bewegen sammt dem Sack gehoben und gesenkt werden. — Recht vorsichtige Apotheker lassen zu alledem noch Mund und Nase des Stößers mit einem nassen Leinwandtuch und die Augen mit einem nassen Flor versehen. Manche freilich begnügen sich mit diesen letzteren Anordnungen, ohne den Mörser in einen Sack zu stecken. Ein solches Verfahren ist niemals ausreichend, um die bösen Folgen des Einathmens dieses Staubes zu verhindern.

Das Euphorbiengummi enthält nicht ein Harz, sondern zwei von einander ganz verschiedene. Eins derselben ist weich, das andere dagegen ist von äußerster Sprödigkeit, und eben dieses ist es, was vorzugsweise beim Zerstoßen das Pulver hergiebt. Die Arbeit selbst muß immer bei Frostwetter vorgenommen werden, weil sonst das zweite weiche Harz die Pulverisation hindert.

Weihrauch oder **Olibanum**, auch **Thus**, ist ein an der Luft erhärtender Saft eines ostindischen Baumes, der *Bosvellia serrata*. Es kommt in rundlichen, tropfenförmigen, auch knollen- und traubenförmigen Stücken von der Größe einer Erbse bis zu der einer Wallnuß zu uns, ist blaßgelb, durchscheinend, immer mit einem weißen Staube bedeckt, der davon herrührt, daß die einzelnen Stücke in den Säcken, in welchen sie in den Handel gebracht werden, sich an einander abreiben und so sich bestäuben. Die Stücke sind brüchig, brechen splittrig und können leicht zerrieben

werden, der Geschmack ist etwas scharf und balsamisch, der Geruch dagegen harzig, nähert sich dem Terpentingeruch.

Daß grade aus dem Orient, wo man die köstlichsten Wohlgerüche zu bereiten versteht, dieses Harz als Räucherungsmittel zu uns kommen mußte, ist sehr schwer verständlich, und doch sehen wir selbst in den ältesten Schriften, daß Weihrauch für etwas höchst Köstliches gehalten wurde, daß es in den Tempeln zur Räucherung diente und daß gerade dieser Geruch Gott besonders wohlgefällig war; auch die heiligen drei Könige bringen neben Gold das Köstlichste, was sie sonst noch haben und was sich also neben Gold sehen lassen durfte, nämlich Weihrauch und Myrrhen.

Das Harz verbrennt am Lichte mit schöner weißer Flamme, es besteht aus Harz, einem ätherischen Oel und etwas Gummi; im Wasser läßt es sich nicht auflösen, doch damit zusammengerieben läßt es sich so fein vertheilen, daß es eine milchige Flüssigkeit bildet. Da das specifische Gewicht nur um zwei Zehntel größer ist, als das des Wassers und die fein verriebenen Theile des Harzes beinahe lauter Oberfläche sind, so trennen sie sich nur schwer durch Niedersinken von dem Wasser. Im Handel kommt eine zweite, ordinairere Sorte vor, welche gewöhnlich aus größeren, häufig zusammengeklebten Stücken besteht, welche nicht so trocken und oftmals auch durch Staub und Spähne verunreinigt sind.

Scammoneum oder Scammonium. Dieses Gummiharz fließt aus dem oberen Theile der Wurzel von Convolvulus scammonia, indem man dieselbe mit einem schrägen Schnitte versieht, als Milchsaft von widrigem, bitterem und scharfem Geschmack. Derselbe erhärtet an der Luft und bildet aschgraue, leichte, undurchsichtige Stücke, welche auf dem Bruche keinen Glanz haben, sich auch nicht fettig, sondern trocken anfühlen und an der Luft gräulich werden. Mit Wasser verrieben, bildet sich eine grünliche Flüssigkeit, Weingeist aber giebt eine klare Auflösung, ebenso eine Lauge von Aetzkali. Man bediente sich dieser Substanz als eines sehr heftigen Purgirmittels, hat dasselbe jedoch, seitdem man mildere, oder doch gleich kräftige, aber minder gefährliche Mittel hat, aufgegeben.

Im Handel findet man zwei Varietäten des Scammoneums, das eine von Aleppo, das andere von Smyrna. Das erstere ist schwärzlich grau, gewöhnlich mit einem helleren grauen Staub bedeckt, welcher durch Abreibung der Stücke gegen einander entsteht. Der Geruch dieser Sorte ist gewöhnlich außerordentlich stark, auf dem Bruche ist dasselbe ganz glanzlos matt. Das zweite, das Smyrnaer, ist sehr fest, von brauner Farbe und von einem schwachen, aber unangenehmen Geruch.

Es kommt auch noch ein drittes Scammoneum von Montpellier in den Handel, doch muß dieses als ein Betrug angesehen werden, es wird

im mittägigem Frankreich aus dem Saft von Cynanchum (Hundswürger), einer Pflanzengattung zu den Asclepadeen gehörig, bereitet und ist allerdings auch scharf, milchartig und wenn er eingedickt erscheint, harzartig, doch keineswegs dem eigentlichen Scammoneum zu vergleichen. Außerdem hat man bei dem französischen Handelsprodukt nicht mit dem einfach eingetrockneten Saft, sondern mit verschiedenen Harzen und Purgirmitteln zu thun und man kann niemals wissen, welche gefährliche Mischung man vor sich hat.

Das ächte Scammoneum, mit Alkohol bei gewöhnlichen Temperaturen digerirt, giebt eine Auflösung von hellgelber Farbe. Wenn man durch Erwärmung den Weingeist verjagt, so bleibt ein gelbes Harz zurück, welches hart, brüchig, undurchsichtig und bei 142 Grad schmelzbar ist. Analysen des Scammoneums haben gezeigt, daß es sehr vielfältig zusammengesetzt ist, daß es Harz, Wachs, Gummi, Extractivstoffe, Salze, Stärkemehl, Eiweißstoff, Alaun und Magnesia enthalte.

Pflanzensäfte.

Wenn die Pflanzen alle die oben angeführten Produkte geliefert haben, die fetten Oele, die ätherischen Substanzen, die Harze, die Milchsäfte, die Gummiarten, so bleibt uns doch noch dasjenige übrig, was man ganz vorzugsweise und in der größten Allgemeinheit Pflanzensäfte zu nennen pflegt. Wenn die Pflanzen in ihrem normalen Zustande sind, so befinden sich ihre Wurzeln in Berührung mit einem feuchten Boden, dessen Feuchtigkeit sich beladen hat mit einer Menge darin löslicher Substanzen, wie der Boden, auf die Pflanze steht, dieselbe darbot.

Nirgends findet sich in den Wurzeln eine Oeffnung, dennoch dringt die Feuchtigkeit des Bodens in die Wurzeln ein, sie durchschreitet die Wände derselben und gelangt durch einen Vorgang, den man Endosmose nennt, in das Innere der Wurzel zu den Gefäßen, durchdringt ihr Gewebe nach allen Richtungen und trägt dadurch zur Ernährung der Pflanze bei.

Hier ist zu bewundern, daß die Pflanzen nur das ihnen Dienliche aufnehmen. Allerdings können sie auch vergiftet werden, das Begießen mit Arsenikwasser oder mit einer Auflösung von Quecksilbersublimat tödtet jede Pflanze, minder schädliche Substanzen aber werden überwunden und in dem

Nutzen der Pflanze verwendet und dies ist etwas in der That ganz Wunderbares, denn durch die Aufnahme der Feuchtigkeit, welche die Erde darbietet, wird nicht etwa eben diese Feuchtigkeit in die Pflanze geführt, sondern sie wird innerhalb der Wurzel auf eine so höchst auffallende Weise verändert, daß unsere Chemie uns durchaus kein Beispiel dafür liefert. Wir können nicht jene abscheulich riechende, faulende, gährende Flüssigkeit, welche man Jauche, Mistjauche nennt, in Gummi oder in Harz verwandeln; die Pflanze kann das. Düngen wir auf solche Weise — wie es die belgischen Bauern thun — nicht mit dem trocknen Dünger, sondern mit der Jauche recht reichlich eine beliebige Reihe von Pflanzen, so werden wir Verwandlungen der wunderbarsten, der unbegreiflichsten Art sehen. Auf das gedüngte Feld bringen wir Waizen oder irgend ein mehltragendes Gras, so erhalten wir von diesem Düngmittel eine reichliche Menge Stärkemehl. Säen wir auf den nämlichen Acker Mohn, so erhalten wir ein treffliches Speiseöl aus dem gepreßten Samen; säen wir Lein darauf, so erhalten wir ein trocknendes Firnißöl; säen wir Raps, so trocknet das Oel nicht und ist als Brennöl verwendbar.

Bringen wir auf den nämlichen Acker und bei gleicher Düngung und in demselben Jahre Runkel-, Mohr- oder gelbe Rüben, so erhalten wir darauf eine reichliche Fülle von Zucker. Wenden wir die nämliche Düngung bei Wein an, so erhalten wir eine Fülle von dem lieblichsten Safte, welcher gewiß nicht verräth, mit was für abscheulichen Substanzen seine Wurzeln in Berührung gewesen; geben wir aber dieselbe Düngung dem Sauerampfer, so entwickelt er daraus eine reichliche Masse von Kleesäure. Kiefernwaldungen und Fichtenwälder pflegt man nicht zu düngen, aber wenn man es thäte, so würde man das Harz desselben sich in reichlicherer Menge ergießen sehen, als es ohne Düngung geschieht, und wenn die Beduinen in Afrika etwas von Dünger wüßten und damit die Mimosen versähen, so würden wir erleben, daß das arabische Gummi wohlfeiler würde.

Was ist es, das diese Verwandlung hervorbringt, wer vermag die Mittel anzugeben, wodurch der Chemiker in den Stand gesetzt wird, aus Kuhdünger Oel und Stärkemehl, oder aus Schweinedünger Zucker und Kleesäure zu erhalten, wer hat schon aus Pferdedünger Opium gemacht und wer aus Schafsmist Geigenharz?

Die Pflanzen können dieses und obwohl wir dieselben vor uns haben, wissen wir doch nicht das Geringste von dem ganzen Vorgange; wir sehen nur, daß die Wurzeln in einer mehr oder minder gedüngten und dadurch gewöhnlich sehr übel riechenden Erde stecken, daß aber eben diese Wurzeln, aus der gedüngten Erde genommen und gewaschen, fast nur Zellensubstanz und ein wenig mit löslichen Substanzen beladenes Wasser enthalten und

daß aus diesem Wasser, wie dasselbe in der Pflanze weiter aufwärts steigt, alle diese verschiedenen Säfte werden, welche wir in den Pflanzen finden, und daß sich daraus die Blätter, die Halme, die Stämme, die Blumen und die Früchte entwickeln.

Der Saft steigt zuerst in den Wurzeln empor, gelangt alsdann in den Stamm, in die Zweige, in die Blätter, in den Bast, in die Rinde und hat in jedem einzelnen Theile neue Eigenschaften erlangt durch Verwandlungen, welche während seiner Reise mit ihm vorgegangen sind und wovon wir uns durchaus keine Rechenschaft geben können.

Das findet mit den Säften statt, wie sie aufsteigen. Die Franzosen haben die ungeheure Kühnheit, zu behaupten, daß eben diese Säfte, nachdem sie ihre Schuldigkeit gethan, nunmehr in der Rinde abwärts steigen, bis sie wieder in die Wurzeln gelangen, um dort von den äußersten Enden derselben ihren Kreislauf von neuem zu beginnen. Die deutschen Botaniker und Physiologen haben sich die ersinnlichste Mühe gegeben, um das Sein oder Nichtsein dieses Gegenstandes festzustellen, doch durchaus vergeblich, die Meinungen sind darüber getheilt und es hat nichts ermittelt werden können, was einer von beiden Ansichten den Sieg verschafft hätte. Wäre das Absteigen der Säfte und das Wiederbeginnen des Kreislaufes eine so ausgemachte Thatsache, so würde man nicht einsehen können, warum die Pflanzen aus Mangel an Feuchtigkeit verwelken sollten. Wenn eine Balsamine, eine Pflanze, die außerordentlich viel Nässe braucht, aus Mangel daran zu welken beginnt und man sie nunmehr genügend begießt, so kann man zusehen, wie sich eines der hängenden Blätter nach dem andern hebt und wie der ganze, sich stark neigende Stengel mit seiner Blüthenähre sich wieder aufrichtet, bis in etwa einer halben Stunde die Pflanze wieder stramm und ausgebreitet dasteht, als hätte ihr nie das Geringste gefehlt. Man kann auch bei Pflanzen mit gefärbten Milchsäften das Aufwärtssteigen des Saftes ganz deutlich sehen, wenn man ein gutes Mikroskop besitzt und dasselbe geschickt anzuwenden weiß, allein das Abwärtslaufen des Saftes bis zu den äußersten Wurzelenden hat noch Niemand wahrgenommen.

Das Wasser ist wahrscheinlich nur der Träger der Substanzen, welche zur Nahrung der Pflanze dienen. Das Wasser nimmt sie aus dem Boden auf, geht damit zu den Wurzeln, die Stoffe werden hier alsbald — und im Fortschreiten immer mehr und auf andere Weise — verwandelt. Das Wasser ist immer nur der Träger, ist das Transportmittel für die Stoffe und die Natur, welche nichts Unzweckmäßiges thut, würde doch hier eine wirklch unzweckmäßige Einrichtung getroffen haben, wenn sie das Wasser wieder die Pflanze entlang abwärts führen wollte, da es ihr, der

Natur, ohnedies nöthiger ist in der Atmosphäre, als in der Pflanze, darum verflüchtigt sich das Wasser durch Blätter und Blüthen in Gestalt von Dampf, wird in der Luft durch Abkühlung in Nebel, in Wolke verwandelt, kommt aus diesen herab als Regen und kommt so der Pflanze sehr viel mehr zu gut, als wenn es in der Rinde herabsteigen sollte. Der Vergleich mit dem thierischen Körper, in welchem auch ein Kreislauf stattfindet, muß beinahe thöricht genannt werden, denn der thierische Körper hat Adern, d. h. Kanäle, welche von dem Herzen nach den äußersten Enden des Körpers laufen und andere, welche umgekehrt von diesen äußersten Enden wieder zum Herzen zurückkehren, eine Einrichtung, von welcher bei den Pflanzen auch nicht eine Spur gefunden wird, da dieselben durchaus nicht Adern, sondern nur Zellen haben, deren jede von der andern durch eine querlaufende Wand getrennt ist, so daß sich nirgends eine Oeffnung zwischen zwei Zellen zeigt, welche diese beiden zu einer machte, der Ein- und Austritt der Säfte also eben nur durch jenen Vorgang bewerkstelligt wird, welchen wir bereits oben mit dem Worte „Endosmose" bezeichnet haben.

Die organischen Substanzen, welche in die Pflanzen eindringen und daselbst zu ihren Säften werden, erleiden in ihren Zellen, wie wir bereits gesagt haben, die auffallendsten Veränderungen und zwar solche, welche wir uns zum Theil gar nicht, zum Theil nur sehr ungenügend erklären können. Wir wissen, daß der Saft vieler Pflanzen reich an Zucker ist; woher das aber kommt, daß eine Birke und ein Ahorn, in demselben Boden dicht neben einander stehend, ganz verschiedene Zuckerarten einschließen, ist vollkommen räthselhaft. Die Birke umschließt nicht krystallisirbaren Fruchtzucker, der Ahorn dagegen krystallisirbaren Rohrzucker, daher kommt es, daß man wohl den Birkensaft zur Weinbereitung, keineswegs aber zur Zuckerbereitung anwenden kann, indeß der Ahorn dazu reiche Ernten liefert. Wenn man die Säfte einzelner Theile von Bäumen untersucht, so findet man auch hier die auffallendsten Unterschiede. Wenn der Saft, welcher sich in einem Fliederstängelchen befindet, eingedickt wird, so zeigt er sich als vollkommen krystallisirbar, in allen Einzelnheiten dem Rohrzucker gleich. Dies wäre von geringer Wichtigkeit, denn die Pflanze ist nicht ausgiebig genug, um Zucker zur Benutzung zu liefern, dasjenige worauf es ankommt ist, daß der Saft der Blüthenknospen keinen Rohrzucker, sondern nicht krystallisirbaren Fruchtzucker giebt. Der den Blüthen zugeführte Saft wird also innerhalb der Knospen durch eine geheimnißvolle, uns unbekannte Macht verwandelt und wir können dieser Verwandlung durchaus nicht folgen, wir können die Organe und die chemischen Reagentien, wodurch die Verwandlung hervorgebracht wird, nicht nachweisen. Wir können

die Verwandlung durch künstliche Hülfsmittel im Laboratorium selbst hervorbringen, zwischen den Blüthenstengeln und den Blüthenknospen muß das Laboratorium liegen, aber wir finden daselbst keine Spirituslampe oder sonstige Kochapparate, wir finden auch nicht die übrigen Hülfsmittel, vermöge deren man im Laboratorium solche Verwandlungen vornimmt und doch gehen sie vor sich.

Was man über die Vertheilung des Saftes weiß, ist vorzugsweise deshalb so sehr ungenügend, weil sich nirgends eine zufriedenstellende Uebereinstimmung in den Beobachtungen findet. Herr Biot macht eine Beobachtung und die Resultate derselben ganz vorzugsweise zu den seinigen, legt großen Werth darauf und glaubt den Schlüssel zu allen räthselhaften Erscheinungen gefunden zu haben, indem er sagt:

„Der in den Bäumen aufsteigende Saft wird um so reicher an Nahrungsstoffen, je höher man an dem Baum emporgeht; dieses rührt davon her, daß im weiteren Verlaufe durch die Adern des Baumes" (welche gar nicht existiren) „das Wasser verdunstet und so also ein gleiches Maß Saft unten am Stamme genommen, mehr Wasser enthält, als ein gleiches Maß Saft von dem nämlichen Baume in der Nähe der Zweige genommen." — Er beweist dieses dadurch, daß ein Stück Holz, 2 Fuß hoch über der Wurzel, und ein gleich großes Stück Holz, 1 Fuß tief unter der Verzweigung genommen, beide ursprünglich von ganz gleichem Gewicht, sehr verschieden werden durch das Austrocknen. Das Stück Holz von dem oberen Ende des Stammes wiegt nach dem Trocknen beträchtlich mehr, als das Holz von dem unteren Ende; hier wurde viel mehr Wasser verflüchtigt als dort. Die Versuche wurden fortgesetzt und ein gleiches Gewicht an Hobelspähnen aus dem frischen, saftreichen Holz des Zuckerahorns einmal aus der Nähe der Wurzel und einmal aus der Nähe der Zweige genommen und mit destillirtem Wasser ausgelaugt. Die gewonnene Zuckermenge war in beiden Fällen gleich, obwohl die Saftmenge, wie aus dem vorigen Experimente sich ergiebt, sehr verschieden war. Also zeigte sich die geringere Menge Saft aus dem oberen Theile des Baumes eben so zuckerhaltig, als die größere Menge des Saftes aus der größern Nähe der Wurzel.

Sonderbar ist, daß diese Beobachtung nicht im entferntesten übereinstimmt mit dem, was einfache, praktische Landleute bei der Ahornzuckergewinnung gefunden haben. Nach vielfältigen, ein halbes Jahrhundert immer wiederholten Versuchen ist ein jeder Farmer in Amerika zu dem nämlichen Resultat gekommen, daß man am besten thue, die Bäume so **niedrig** anzubohren als sich thun läßt, wenn man noch ein Gefäß unter dem Bohrloch anbringen will. Ein jeder Neuling fängt damit an, den Stamm in solcher Höhe anzubohren, wie es ihm am bequemsten ist, in

einer Höhe zwischen 4 und 5 Fuß, er will sich nicht gern bücken. Er findet, daß seine Nachbarn mehr und zuckerreicheren Saft gewinnen als er hat, und man sagt ihm, er müsse die Bäume nietriger anbohren. Er geht nun von Stufe zu Stufe abwärts, bis er darauf kommt, daß es am besten sei, neben dem Baume niederzuknieen und in der alsdann bequemsten Höhe mit dem Bohren anzufangen, d. h. $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuß über dem Boden. Nun ist sein Saft so süß als der von den Nachbarn gewonnene und nun erhält er so viel Zucker wie jene.

Biot's Angabe hat viel Wahrscheinliches, aber nichts Wahres, man möchte daher beinahe glauben, sie beruhe auf einer Meinung und nicht auf einem Experiment. Wäre dies letztere der Fall, so bliebe nichts weiter übrig, als zu sagen: „So wie die Menschen in Amerika sich in vielen Dingen anders benehmen, anders denken und handeln, andere Grundsätze haben als die in Europa, so machen es die Ahornbäume diesen anders gesinnten Menschen nach, sie benehmen sich nicht wie die europäischen Ahornbäume.“ Da nun zu einer solchen Behauptung nichts vorliegt, fragt man lieber die Gutsbesitzer, welche sich mit der Gewinnung des Ahornzuckers abgegeben haben und diese behaupten allerdings, der Zuckersaft fließe nicht nur reichlicher, sondern auch reicher in der Nähe der Wurzeln, als in der Nähe der Zweige.

Eine andere Berichtigung erfährt das Biot'sche Experiment dadurch, daß die praktischen Sammler des Saftes diesen nicht aus dem Holze, sondern aus dem Baste und Splint entnehmen. Das Loch wird zwar 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll tief gebohrt, jedoch keineswegs, um von dort her den Saft zu gewinnen, sondern um mit dem kegelförmigen Bohrer so weit einzudringen, bis man vorne an dem Bohrloch eine cylindrisch gestaltete Höhlung hat. In diese wird ein wohl passendes Rohr von Hollundermark so fest als möglich eingesetzt, aber zu gleicher Zeit so knapp, daß es nur $\frac{1}{8}$ Zoll tief in dem Stamme steckt. In diesem Falle erhält man die reichlichste Ausbeute. Je tiefer man aber bohrt und je weiter man das Rohr in den Stamm treibt, desto spärlicher wird der Ausfluß, indem man die eigentlichen Saftwege durch das Rohr, welches dienen soll, den Saft zu sammeln, versperrt, gleichsam zugekeilt hat. Daher wird es wohl mit dem Zuckerreichthum des Holzes eben so stehen, wie mit der Gegend der größten Saftfülle.

Ein engländischer Physiolog, Knight, hat behauptet, daß die vortheilhafteste Jahreszeit zum Anzapfen der Zuckerbäume der Herbst sei, weil „alsdann die zuckerreich gewordenen, die mit Zucker gesättigten Säfte in dem Stamme abwärts steigen bis zur Wurzel hinab, in welcher sie wäh-

rend des Winters verweilen, um durch die zutretende Nässe des Frühlings wieder aufgelöst und emporgeführt zu werden."

Auch hier wird etwas gänzlich Unerwiesenes als Thatsache vorausgesetzt, das Entfernen des Saftes aus dem Baume, indessen die bisherigen, auf Beobachtungen gestützten Versuche sagen, daß die aufsteigenden Säfte zuerst zu Laub, Zweigen, Blüthen und Früchten, dann aber zu Holz werden, womit in einer Schicht von größerer oder geringerer Dicke rund um den Baum reichend dieser bekleidet wird. Das ist es, was man an unzähligen Holzarten in der Form der Jahresringe erkennen kann. Die Beobachtung lehrt ferner diesem Physiologen gegenüber, daß der Saft (er möge nun Zucker haben oder nicht) im Herbst gar nicht fließt und die einzige Zeit der Saftgewinnung, zu welchem Zwecke sie auch geschehe, der Vorfrühling sei, der Ausfluß aber schon aufhört, sobald die Bäume ihre Blattknospen zu entfalten beginnen.

Andere Jahreszeitenverhältnisse und andere klimatische Bedingungen machen in dieser Saftausgabe allerdings große Unterschiede. So sieht man, daß der berühmte Kuhbaum der heißen Zone seinen wohlthätigen Milchsaft zu allen Zeiten des Jahres spendet, eben weil es dort keine Jahreszeiten giebt; in den Tropen, wo eine stets lebhafte Wärme und eine immer reichliche Feuchtigkeit der Atmosphäre die Bäume niemals laublos werden läßt, dort, wo also der Saft immerfort den Zweigen zugeführt werden muß, geben die Stämme auch immerfort Saft. Diese wunderbare Pflanze (es sind vielmehr drei bekannte, von einander ganz verschiedene Bäume, welche den verschiedenen Welttheilen angehören oder außer ihrer Fähigkeit, genießbare Pflanzenmilch zu geben, keine Verwandtschaft unter einander haben) wird ganz so benutzt, wie in unseren Gegenden das Thier, welches Milch giebt, die Kuh; der Baum heißt daher auch bei den Franzosen l'arbre de la vache, bei den Deutschen Kuhbaum, sie machen dabei keinen Unterschied zwischen den diversen Species, wohl aber schickt der Herr seinen Neger nach dem Baume, um Sahne zum Kaffee zu holen und es wird damit verfahren, wie mit dem Zuckerahorn, man bohrt ihn an, setzt das Rohr ein und sammelt die Milch, schließlich aber verfährt man doch auch wieder vernünftiger, denn sobald man genug hat, zieht man das Rohr heraus und das Loch wird durch einen gut passenden Kork verschlossen.

Dieser Saft sieht nicht aus wie Milch, besonders nicht wie die Milch großer Städte, sondern wie die vortrefflichste, schwerflüssige Sahne. Er hat auch einige Eigenschaften dieser Sahne, den angenehmen, süßen Geschmack, die Auflöslichkeit im Kaffee, allein dennoch ist keineswegs irgend eine Verwandtschaft zwischen dieser vegetabilischen und der animalischen

Milch vorhanden. Diese letztere z. B. gerinnt durch Säuren und durch Alkohol, der Käsestoff wird ausgeschieden, nicht so ist es bei der vegetabilischen Milch; wenn man dieselbe an einem mäßig warmen Orte stehen läßt, trennt sie sich gleichfalls, wie die thierische Milch, in eine fette und in eine magere Substanz, aber die Milch des Kuhbaums läßt diese Trennung vollständig zu, es sondert sich ein Fett ab, welches bei 60 Grad Wärme schmilzt, sonst aber mäßig hart bleibt, es ist keine Butter, es ist vielmehr Wachs.

Die magere Substanz hat etwas käseähnliches, nähere Untersuchungen indessen zeigen, daß eine Uebereinstimmung keineswegs stattfindet. Durch allmäliges Eintrocknen wird diese Substanz hornartig, hart und durchscheinend, erhöhte Temperatur bringt sie nicht zum Schmelzen, wohl aber zum Verbrennen, wobei sie Stickstoff entwickelt und einen Geruch, wie von verbranntem Horn.

Das Fett dieses Baumes stimmt aber auch nicht einmal mit dem Wachs der Bienen vollkommen überein, dieses ist im Alkohol unlöslich, während das harte Fett aus der Milch des Kuhbaums auflöslich ist.

Wenn wir in dem Vorigen bestritten, was die französischen Gelehrten über die Circulation, über das Hin- und Hergehen, das Auf- und Absteigen gesagt haben, so müssen wir an die Stelle des für unrichtig Erklärten entweder etwas anderes setzen, was wir für richtiger halten, oder wir müssen einfach zugestehen, daß wir nichts von der Sache wissen. Sicher wäre das für uns das Bequemste und vielleicht auch das, was der Wahrheit am nächsten käme, unsern Lesern aber wird hiermit schwerlich gedient sein und so wollen wir denn zu geben versuchen, was einer der geistreichsten Männer unserer Zeit, Professor Schleiden, über diesen Gegenstand, über die Pflanzenzelle nämlich, anführt, denn um das Uebrige, was sonst in dem Buche noch an Interessantem zu finden ist unsern Lesern vorzuführen, müßten wir das ganze Buch abschreiben, denn es ist darin keine Zeile, die nicht interessant wäre.

Der Unterschied zwischen den Thaten des Menschen und denen der Natur ist, daß der Mensch ungeheure Veranstaltungen braucht, um nur sehr mäßige, mitunter sehr kleine Erfolge zu erzielen, indessen die Natur sich mit den allerkleinsten und unbedeutendsten Hülfsmitteln begnügt, um die gewaltigsten, die mächtigsten Erfolge hervorzubringen. Ein kleines, unscheinbares Thierchen, gallertartig, durchsichtig, von der Größe eines Stecknadelknopfes, im Meerwasser schwebend nicht sichtbar und herausgenommen zusammensinkend zu einem dünnen, dünnen Häutchen, an welchem das Mikroskop ein paar Fäden entdeckt, ein kleiner Polyp, den man das Korallenthierchen nennt, ist der Baumeister, welcher die sämmtlichen Inseln des

großen Oceans vom Grunde des Meeres aufgebaut, oder wenigstens mit ungeheuren Massen von Kalk umgeben hat, ist derjenige, welcher Neu-Holland mit einem riesigen Damm von Korallenkalk umgiebt und welcher durch seinen Fleiß die sämmtlichen Kanäle zwischen den Sunda-Inseln unfahrbar zu machen droht. Dieser kleine Baumeister hat ganze Tausende von Meilen lange Gebirge gebaut und wenn einmal der Boden des Meeres um Neu-Holland sich erhebt, wird auch dort ein Gebirge entstehen, das vielleicht den Pyrenäen und den Alpen zusammengenommen, das vielleicht dem ganzen indischen Gebirge an Mächtigkeit gleich kommt. Wie viele Millionen Menschenhände würde man brauchen, um nur ein Gebirge aufzuschütten, wie dasjenige, das wir Harzgebirge nennen. Wir staunen schon, wenn wir die Ausfüllungen der Thäler für Chausseen und Eisenbahnen sehen und was sind diese Maulwurfsarbeiten im Vergleich mit denen des Korallenthierchens.

Wenn in einer großen Stadt ein starker Schneefall die Straßen schwer gangbar macht, so sorgt eine gute Polizei durch 200 Wagen, 800 Pferde und 3000 Menschen für die Fortschaffung des Schnees, wo möglich im Laufe einer Woche. Wenn man der Natur die Straßenreinigung in Akkord gäbe, so würde sie zwei Stunden lang einen milden Südwind durch die Straßen wehen lassen und falls die Abzugskanäle geräumig genug wären, würde man nach den zwei Stunden von dem Schnee nicht ein Körnchen mehr sehen und das Schmelzwasser wäre auch abgeflossen.

Wenn im Sommer der Staub die Bewohner von Berlin oder Paris belästigt, so sieht man große Tonnen oder Wasserkasten mit zweckmäßigen Röhrenvorrichtungen durch die Straßen fahren, um dieselben zu begießen; sie verwandeln nun zwar, statt den Staub blos zu beseitigen, denselben in Koth, was jedenfalls noch unbequemer ist als der Staub, aber dafür können nicht sie, sondern derjenige, der sie so schlecht unterrichtet hat, sie thun ihre Arbeit und welche Arbeit, wie unermüdet den ganzen Tag und mit wie vielen Stückfässern, Pferden und Menschen, wie klein ist der Raum, wie unbedeutend, wie verschwindend, denn ganz Berlin z. B. umfaßt noch nicht eine Viertelquadratmeile und die sämmtlichen Straßen und Plätze noch nicht den achten Theil dieser Fläche und wie viel fehlt daran, daß trotz dieser angestrengten Arbeit die *sämmtlichen* Straßen besprüht würden. Um aber nicht Berlin, sondern die ganze Provinz Brandenburg für einen Tag staubfrei zu machen, braucht die Natur einen nächtlichen Gewitterregen von einer Viertelstunde Dauer.

Wenn der Mensch irgend wozu Kraft braucht, so baut er Dampfmaschinen, große oder kleine, diese kosten Hunderte oder Tausende von Centnern Eisen, er streckt ganze Wälder nieder, um Holz oder Kohlen zum

Schmelzen der Erze zu gewinnen, er beutet Bergwerke aus, er legt Ziegeleien an, um Hochöfen mit dem Produkt derselben zu bauen, er schmilzt aus den Erzen Roheisen, er verfeinert dasselbe zu Gußeisen, er legt Hammer- und Walzwerke an, um es zu Schmiedeeisen zu machen, endlich kommt es in die Maschinenbauanstalten und schließlich geht es als vollendete Dampfmaschine, als der Triumph des menschlichen Geistes, als ein Stück Metall mit Menschenverstand aus der Werkstätte hervor und der Meister freut sich über seine Dampfmaschine von 80 Pferdekraft, über seine Locomotive von 200 Pferdekraft, über seine Schiffsmaschine von 800 Pferdekraft. Uud wenn man alle Dampfmaschinen der ganzen Erde zusammenbrächte und alle wirken ließe, welch ein Spektakel würde entstehen und wie jener arme Geistliche bei dem Gewitter, welches kam, weil er am Fasttag Eierkuchen aß, müßte man sagen: „quel bruit pour une omelette“, denn die Gesammtmasse der Kraft, welche die sämmtlichen Dampfmaschinen der Erde entwickeln, beträgt noch nicht den funfzigsten Theil derjenigen Kraft, die der Lorenzstrom entwickelt, wenn er beim Fort Niagara den berühmten Wasserfall bildet, und was braucht die Natur zu diesem Erfolge? Ein wenig Regen und einen Unterschied von 100 Fuß Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Theile des Flusses.

Schleiden sagt nun: „Wenn der Taschenspieler scheinbar unbegreifliche Kunststücke mit gewandter Hand vollführt, so muß er sehr künstlich zusammengesetzte Maschinen und mancherlei Gehülfen haben, um etwas ganz Unbedeutendes auszuführen, und wenn überhaupt im Leben der Mensch die kühnsten Talente und die größte Macht entwickelt, wenn er alles aufgeboten, was Anstrengungen und begünstigende Umstände zu geben vermögen, ist doch zuletzt die Errungenschaft nur eine sehr geringe und der gewonnene Preis bezahlt nicht die aufgewendeten Kosten.“

„Der gerade Gegensatz von dem ist die Natur. Von Jugend auf gewohnt, ihre Werke in ewig sich erneuerndem Reichthum um uns ausgebreitet zu sehen, gehen wir meist kalt an ihnen vorüber. Das sinnigere Gemüth fühlt sich von ihnen angezogen und fängt an, mit einer Art süßen Schauers die geheimnißvollen Kräfte, die um uns walten, zu ahnen. Welche Mittel, denken wir, müssen nicht dieser großen Künstlerin zu Gebote stehen! Welche wunderbare Verkettungen noch unbekannter Kräfte müssen nicht da noch verborgen liegen! Die Wissenschaft sucht dieses Räthsel zu lösen und macht sich nur zagend an ihre Aufgabe, fürchtend, daß es dem menschlichen Verstande vielleicht unmöglich sein werde, eine so wunderbare Verschlingung und Verwicklung zu übersehen und zu erfassen, aber je weiter wir vordringen, desto mehr wächst unser Erstaunen. Jeder Schritt bringt uns eine einfachere Lösung eines verwickelten Räthsels, jede

zusammengesetzte Erscheinung weist uns auf einfachere Ursachen und Kräfte zurück und unsere Bewunderung wird zuletzt zur frommen Anbetung, wenn wir sehen, mit wie geringen Mitteln die Natur ihre ungeheuersten Erfolge erreicht. Aus dem einfachen Verhältniß, daß Körper, die in Bewegung begriffen, sich gegenseitig anziehen, wölbt die Natur den ganzen Sternenhimmel über uns und schreibt der Sonne und ihren Planeten die unwandelbaren Bahnen vor. Aber wir brauchen nicht nach den Sternen zu greifen, um zu erkennen, wie wenig die Natur bedarf, um ihre Wunder zu entwickeln."

Schleiden bleibt bei der Pflanzenwelt stehen und erzählt uns, daß die schlanke Palme, welche ihre zierlichen Wipfel hoch über dem heißen Boden der brasilianischen Wälder in den kühlen Lüften schaukelt und daß das kaum zolllange Moos, welches auch unsere feuchten Grotten auskleidet — daß die prachtvolle Blume der Victoria regia, welche ihre rosenfarbenen Blätter auf den schweigenden Fluthen der Landseen in der heißen Guyanna schaukelt, sowie das gelbe Blüthenknöpfchen der Wasserlinse auf unsern Teichen — daß die 6000jährigen Boababs an den Ufern des Senegal, deren Samen vielleicht schon aus der Erde keimten, als noch keine Menschen dieselben bewohnten und der kleine Pilz, dem eine warme Sommernacht ein Dasein giebt, welches schon der nächste Morgen zerstört — daß jenes feste Holz der neu-holländischen Eiche, aus dem der wilde Urbewohner seine Streitkoben schnitzt und der grüne zerfließende Schlamm in unseren Gräben, trotz aller Verschiedenheit der Form, der Härte, der Textur, der Widerstandsfähigkeit, doch auf ganz gleiche Weise zusammengesetzt seien.

Es hat zwar Jahrtausende gedauert, bevor man dahin gelangte, dies zu entdecken, allein es ist gelungen, wenn schon erst seit wenigen Jahren, die Natur in ihren Geheimnissen zu belauschen und so auf jene einfachen Verhältnisse zu gelangen, von denen das ganze Pflanzengebäude, welch wunderbare Mannigfaltigkeit es auch habe, seinen Ausgangspunkt nimmt. Dieser Ausgangspunkt ist die Zelle, die Pflanzenzelle, ein kleines, durchsichtiges, wasserhelles Bläschen, ringsum geschlossen, aus einer überaus zarten Haut und deren flüssigem Inhalt gebildet.

Die Wand dieser Zellen, so fein sie sind und so fein die Wandung ist, so sehr sie sich der Beobachtung auch des besten Auges entzieht, die Wand besteht aus einer doppelten Schicht, einem doppelten Gewebe, davon die äußere fest und farblos, die innere aber etwas gelblich, weniger fest, welche die innere Seite der Zellenwand auskleidet. Erst diese doppelte, in einander geschachtelte Haut bildet die ganze Zelle, in welcher nun noch ein Inhalt befindlich ist.

Die innere und die äußere Zellenwand sind nicht mit einander verwachsen, zwischen beiden sieht man zarte, streifenartige Partieen gewissermaßen in fortschreitender Bewegung, sie ziehen sich zwischen der äußeren und der inneren Zellenwand unregelmäßig umher und man nennt diese Bewegung die Circulation des Zellensaftes.

Die äußere, härtere Haut oder Zellenwand besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die innere Auskleidung dieser zarten Haut enthält dieselben Bestandtheile in anderen Verhältnissen, sowie auch noch Stickstoff. Dieser innere Schlauch ist eiweißartig, man kann daher durch Salpetersäure, womit man ihn berührt, das Gerinnen des Eiweißstoffes bewerkstelligen und durch das Mikroskop zeigen, daß nach dieser Berührung die innere Haut sich zu einem Säckchen zusammengezogen und so sich von der äußeren getrennt hat, in welcher sie zwar eingeschlossen, aber nicht mehr mit ihr zusammenhängend gesehen wird.

Wie diese Zellen entstehen, ist noch nicht ermittelt worden, das aber ist eine Thatsache, daß bei weiterer Entwicklung der Pflanze sich immer eine Zelle dicht an die andere schließt und zuletzt die ganze Pflanze — der 6000jährige Boabab und der 12stündige Pilz — aus lauter Zellen bestehen, welche zwar in Form und Bedeutung verschieden, aber doch immer nichts anderes als Zellen sind.

Die Zelle ist ein selbstständiger, für sich lebender Organismus; aus seiner Umgebung nimmt er den flüssigen Nahrungsstoff auf. In dem Innern der Zelle walten unausgesetzt chemische Prozesse, durch diese verwandelt die Zelle die dargebotenen Stoffe in neue, zur Ernährung und zum Wachsthum der Wände erforderliche, durch diesen Chemismus bewahrt die Zelle so verwandelte Stoffe für die Zukunft auf und durch dieselbe Thätigkeit scheidet sie auch wieder unbrauchbar gewordene Stoffe aus, um statt derselben neue aufzunehmen, mit denen das vorige Spiel wiederholt wird.

„In diesem wechselnden Aufnehmen und Ausscheiden, Umbilden und Zersetzen besteht das ganze Leben der Zelle, und da die Pflanze eigentlich nichts ist, als die Summe vieler Zellen, die zu einer bestimmten Gestalt verbunden sind — auch das ganze Leben der Pflanze."

Die Zellen sind ursprünglich ganz oder beinahe kugelförmig, sie liegen neben einander und sind in jeder Pflanze von einer äußeren, etwas festeren Haut, von der Rinde zu einer Gesammtmasse umschlossen. Diese Gesammtmasse der vielen Zellen ist die Pflanze, und die äußere Haut oder Rinde ist nichts anderes, als eine Schicht festerer, dichter an einander gereihter Zellen. Wenn die Zellen nun sich vergrößern, wenn sie wachsen, so liegen sie nicht mehr unbeschränkt und frei neben einander, sondern sie pressen sich, der kleine Raum, den sie einnehmen, wird zu eng, sie drücken

sich gegen einander und so kommt es, daß sich ihre Formen mannigfach verändern. Liegen drei Kügelchen neben einander, so bleibt zwischen ihnen ein krummlinig begrenztes Dreieck übrig; bildet sich in diesem Raum eine neue Zelle, so kann sie nur so lange rund bleiben, als sie noch nirgends die Wände der drei benachbarten Zellen berührt; geschieht dies, so wird sie zuerst von diesen Nachbarzellen Eindrücke erhalten, wie sie aber wächst und stärker wird, so wird sie auch auf die älteren Zellen einen Gegendruck ausüben und diese werden abgeplattet erscheinen. So sehen wir denn bei dem Querdurchschnitt eines zarten Stammes oder eines Zweiges die Zellen an einander gereiht nicht mehr rund, sondern vieleckig, ungefähr wie die Bienenzellen einer Honigwabe, ein besserer Vergleich ist wohl noch der mit einem Stücke verschieden gemusterten Petinets und Tülles, wo sechs- und achteckige Zellen, mit drei- und viereckigen untermengt, vorkommen.

Auf die Lage und den Zweck der Zelle kommt es auch an, was für Formen sie erhalten soll. Von zwei Seiten abgeplattet, kann sie flach werden, sie kann als Cylinder oder Prisma, oder sie kann spindelförmig erscheinen, in manchen Fällen wird sie die Gestalt eines Haares annehmen, aber immer ist sie ein Individuum für sich, eine ringsum für sich geschlossene Zelle, welche keinen Zusammenhang hat mit einer andern.

Das Wachsthum der Zellen ist noch von einer andern Erscheinung begleitet, die Wandung der Zelle nämlich verdickt sich, aber nicht dadurch, daß sich die äußere Haut verstärkt, noch auch dadurch, daß der innere Schlauch fester wird, sondern so, daß sich zwischen beiden Ablagerungen bilden und zwar von der verschiedensten Art, solche, die nicht zusammenhängend einzelne Ringe bilden zwischen der äußeren und inneren Wandung, solche, welche spiralförmige Längsstreifen zeigen, solche, die den Raum zwischen der äußeren und inneren Zellenwand wie mit einem Netz ausfüllen, welches bald mehr bald minder dicht ist, so nennt man sie auch Ringzellen, Spiralzellen, Netzzellen.

Es können sich solche Verdickungen wiederholen, ja dies kann so weit gehen, daß die ganze Zelle damit ausgefüllt wird. Diese Füllung besteht nicht blos aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, es gehen auch andere Stoffe, sogar auch organische Elemente in die Zelle ein, ohne daß das Mikroskop das Thor hätte anzeigen können, durch welches diese Fremdlinge eingezogen sind, so Kalk, so Kieselerde, wodurch dann die Zähigkeit und Härte der Zellen bedeutend modificirt wird.

Wir haben bisher wohl gesehen, wie sich die Zelle selbst verändern, verstärken, vergrößern könne. — Wie aber vergrößert sich denn nun die Pflanze selbst? Darauf erwiedert uns das Mikroskop: durch Bildung neuer Zellen. Und wie geschieht dies, gebährt die Zelle Junge, ist eine Oeffnung

da, aus welcher sie herauskommen? Setzen die Jungen sich auswendig an, gleich Sporen? Nichts von alledem, die Mutterzelle löst sich auf, zwei — vier — acht und mehr Junge, aus ihrem Safte entstehende Zellen treten an ihre Stelle und die Pflanzen wachsen dadurch, daß aus zehn Zellen hundert und aus hundert Zellen tausend werden, sowie dadurch, daß diese Zellen klein anfangen und größer werden. Bei manchen schnell wachsenden Pflanzen ist die Anhäufung der Zellen in's Unglaubliche gehend. Schleiden sagt, daß nur annäherungsweise angestellte Berechnungen den Beweis liefern, daß der Pilz, den man Riesenbovist nennt, in jeder Minute zwanzig Tausend neuer Zellen ansetzt, allerdings findet eine solche Vermehrung nur bei den Pilzen statt, aber auch Rankengewächse, wie die Gurken, die Kürbis und dergleichen können hierin etwas leisten. Der Vorgang ist übrigens bei allen Pflanzen der nämliche.

Auf die Gestaltung der Zellen wirkt ihre Lage im Innern ein, sie werden um so mehr gestreckt und bandartig erscheinen, je mehr sie sich der Rinde nähern, weil diese ihrer unbeschränkten Ausdehnung Grenzen setzt und sie also durch das Getriebe von Innen nach der festen Wand hin, welche die Pflanze als Rinde umgiebt, geplattet werden; aber die andere Gattung von Zellen, welche diesen Widerstand bildet, denn auch die Rinde besteht, wie bereits gesagt, aus dergleichen Zellen, nimmt ihre Festigkeit von der Berührung mit der Luft her.

Diese äußerste Zellenschicht, Blatt, Stengel oder was sonst sie darböte, giebt von ihrem flüssigen Inhalte einen großen Theil an die äußere Luft ab und wird dadurch dichter zusammenhängend, wird häufig so fest, daß sie eine derbe Haut bildet und von der Pflanze abgezogen werden kann, sie bedeckt sich von außen auch noch mit Wachs oder Harz, wodurch sie dem Wasser unzugänglich wird. Solcher Art ist das Zellengewebe, welches unsere Früchte umschließt. Was an den Aepfelschalen so wohl riecht, wenn man sie in die Ofenröhre legt, ist das verdampfende Wachs; was das ganze Zimmer parfümirt wenn irgendwo eine einzige Quitte liegt, ist ebenfalls dieses Wachs, und dasjenige, was auf den Blättern des Lorbers oder der Myrthe, des Gummibaumes oder der Eiche so schön glänzt, ist Wachs, und wenn trotz dieses Wachsüberzuges, der sie undurchdringlich macht, die Früchte, namentlich Pflaumen und Kirschen, in nassen Jahren wässerig und wenig süß sind, so kommt dies nicht, wie die meisten Leute glauben, daher, daß der Regen, welcher auf die Früchte fällt, dieselben anschwellt und ihren Inhalt an Zucker ungebührlich verdünnt, sondern es kommt von der fehlenden Wärme, von dem mangelnden Sonnenscheine her, welcher nöthig ist, um die Pflanzensäfte innerhalb der Früchte in Zucker zu verwandeln; könnte man solch einem nassen Jahre Sonnenschein zusetzen,

so würde die Köstlichkeit der Früchte alles übertreffen, was man irgend wie gesehen; so war es im Jahre 1846, wo die reichlichsten Regen eine unglaubliche Menge von Früchten mit Saft erfüllten, wo aber dennoch der herrlichste Sonnenschein einen Wein zeitigte, wie er seit Jahrhunderten nicht dagewesen war, die berühmten Weinjahre von 1834, 1822 und 1811 nicht ausgenommen. Die reichlichen Regen kamen nämlich immer während der Nacht, der schöne Tag war wolkenlos und gestattete der Sonne, den Regen in Zuckersaft zu verwandeln.

Um aber doch die Oberhaut der Pflanze für Gasarten und Dämpfe durchdringlich zu machen, sind ganz besondere Einrichtungen getroffen. Könnten die Pflanzen ihre Feuchtigkeit, oder die sich in ihnen entwickelnden Gase nicht entlassen, so würden sie unter der Menge derselben anschwellen und platzen. An sehr saftreichen Früchten sieht man dies auch wirklich, falls der Zudrang der Flüssigkeiten größer ist, als der Abgang nach den Temperaturverhältnissen sein kann. Die Zellen der Haut liegen an sich sehr dicht an einander und haben jene große Festigkeit sowohl als jene Harzbedeckung, von welcher wir gesprochen. Die Untersuchung eines Blattes oder einer Fruchthülle mittelst des Mikroskops zeigt uns aber an sehr vielen Punkten paarweise geordnete, halbmondförmige Zellen, welche ihre Höhlungen gegen einander kehren, sonst aber so nahe neben einander stehen, daß die Spaltöffnung, welche zwischen den beiden Halbmonden befindlich, sich öffnen oder schließen kann, je nachdem die angrenzenden, halbmondförmigen Zellen sich zusammenziehen oder erschlaffen. Diese Bewegung oder Veränderung der Zellen wird von selbst dadurch hervorgebracht, daß entweder zu viel Saft vorhanden ist, welcher die Zellen erweicht und so die Spaltöffnung vergrößert, oder daß wenig Saft bei zu großer Wärme vorhanden ist, wodurch die halbmondförmigen Zellen gespannt und die Spaltöffnung geschlossen wird, was denn, wie natürlich, das Entweichen der an sich schon geringen Menge der Flüssigkeit verhindert.

Wo starke Aufnahme von Flüssigkeit stattfindet, wo der Boden Nahrung hat und die Wurzeln thätig sind, werden die Zellen mitunter sehr verlängert, es bilden sich lang gestreckte Fasern, welche wie Fäden aussehen, nur mit dem Unterschiede, daß sie gewöhnlich nicht rund, sondern platt sind. Diese lang gestreckten Zellen, locker neben einander liegend, nennt man Bast und er befindet sich gewöhnlich zwischen der Rinde und dem Stamm der Pflanze. Werden die Zellen härter und legen sich viele neben einander zu einer festen Substanz, gewissermaßen zusammengeklebt, so nennt man sie Holz und zwar je nach dem mehr oder minder dichten Aneinanderschließen erhalten wir dann verschiedene Hölzer von größerer

oder geringerer Dichtigkeit, die wir in der Regel durch die Beiworte hart und weich von einander unterscheiden.

An der äußersten Haut bilden sich Zellen von besonderer Art und besonderer Fülle. In diese Zellen geht häufig Kiesel ein, das ist der Grund, warum die Sense beim Mähen des Getreides stumpf wird und warum der Schachtelhalm nicht blos zum Schleifen von Holz benutzt werden kann, sondern sogar den Stahl angreift. In der Rinde des Schachtelhalmes, des Getreidehalmes, des Rohrhalmes ist Kiesel enthalten, im Bambusrohr in solcher Menge, daß ein armsdicker, wohl getrockneter Stamm am Stahle Funken giebt.

Diese Unterschiede muß man stets festhalten, denn sie bedingen nicht nur die Existenz der Pflanze und den Charakter der verschiedenen Theile derselben, sondern sie sind auch für den Menschen von äußerster Wichtigkeit, etwas das wir niemals außer Acht lassen wollen, da wir doch einmal gewohnt sind, alles auf uns zu beziehen. Ohne die lang gestreckten Fasern des Bastes hätten wir keine Gespinnste, denn sie sind es allein, welche in der Nessel, im Flachs und Hanf uns unsere Kleidungsstücke liefern, welche benutzt werden, um die zierlichen Etikettes auf dem Halse der zu den Parfümerien bestimmten Flaschen zu befestigen, sie sind es, welche benutzt werden, um den Champagnerkork gegen den widerspenstigen Inhalt zu schützen, sie sind es, welche das Kriegsschiff an einem mannsdicken Seile gegen Fluth und Sturm festhalten. Aus den zierlich verflochtenen Bastzellen des Spitzenbaumes oder des Papiermaulbeerbaumes macht der Neu-Seeländer und die Bewohnerin von Otaheita die leichten, luftigen Kleider, aus dem Bast der Zellen der Cocosnuß flicht der Bewohner des stillen Oceans seine Schnüre und Seile, seine Matten und Segel, dasselbe thut der Bewohner von Amerika mit den Fasern des Pisang oder der Agave, dasselbe der Neu-Seeländer mit denen des Formium tenax.

Nicht von minderer, sondern noch von viel größerer Wichtigkeit sind die Fasern, welche denjenigen Theil der größeren Pflanzen, der Bäume bilden, den wir Holz nennen; aus ihm baut der Engländer und Franzose seine meerbeherrschenden Schiffe, aus ihm der Europäer und Asiate seine Häuser, seine Möbel für den einfachsten Bedarf, wie für den höchsten Luxus. Diesen Theil der Pflanze kann der Bewohner der gemäßigten und kalten Zone nicht entbehren, wenn er einigermaßen behaglich leben will, ohne das Holz würden seine Wohnungen kalt sein und er würde so erbärmlich frieren wie der Italiener, der sich auf sein wundervolles Klima etwas zu Gute thut und darum nur versteht, sich durch gewölbte Räume und durch dicke Mauern gegen die Hitze, nicht aber durch Oefen und Kamine gegen die Kälte zu schützen.

Und die Rinde, von welcher Wichtigkeit ist sie. Aus dem Bambusrohr, welches beinahe ganz Rinde ist, verfertigt der Bewohner der Tropenländer seine Hütten, seine Trinkgefäße, seine Wasserbehälter, die Masten seiner Schiffe; aus der Rinde des Rohres unserer Gegenden verfertigt der Bauer die haltbarste und zweckmäßigste Bedachung. Diese Rinde verwerthet der Maurer, um damit die Decken der Zimmer zu bekleiden und den Kalkanwurf daran zu befestigen. Aus dem Rohr schnitzt der Orientale, der Türke, der Araber, der Perser seine Schreibfedern, aus dem gespaltenen Rohr flicht der Chinese die zierlichsten Haushaltungsgegenstände. Die Rinde der Birke, welche schon die ältesten Bewohner Griechenlands als Schreibmaterial benutzten, verwendet der Pole und Russe zu den mannigfaltigsten großen und kleinen Gefäßen, Bast und Rinde des Lindenbaumes braucht er, um seinen Wagen damit zu dichten und seine Räder zwei Hände breit zu beschlagen, so daß er über den beweglichen Sand seiner weiten Steppen dahinsausen kann, ohne eine einschneidende Spur zu hinterlassen.

Aber wie mannigfaltig die Zellen auch sind, von der lang gestreckten Bastfaser bis zu der flachen, bandartig geformten Zelle der Baumwolle und zu der runden, weichen, wenig Zusammenhang zeigenden Zelle des Blumenblattes — sie alle sind auf dieselbe Weise gebildet, führen ein eigenes, für sich gesondertes Leben, stehen ohne Zusammenhang unter einander und sind doch für die Natur das Vehikel, das Hülfsmittel zur Hervorrufung der allerunendlichsten Mannigfaltigkeit in Farben, Formen, Stoffen, in Festigkeit und Lockerheit, wodurch sich bei der unbeschreiblichsten Einfachheit der Mittel die unglaublichste Mannigfaltigkeit der Formen darbietet.

Diese ringsum geschlossenen Zellen, welche auch dem vortrefflichsten Mikroskop keine Oeffnung zeigen, sind trotzdem, wie wir bereits wissen, den Flüssigkeiten durchaus nicht unzugänglich. Jene wunderbare Eigenschaft der Pflanzenzelle wie der thierischen Zelle, vermöge deren die in einer Blase eingeschlossene Gasart oder Flüssigkeit sich mit der umgebenden Flüssigkeit oder Gasart in Verbindung, in gegenseitigen Austausch setzt und die wir Endosmose genannt haben, diese Kraft ist es, welche auch in den kleinsten Fässerchen der kleinsten Blume wirksam ist.

Wenn man eine Rindsblase mit Wasserstoffgas füllt und dasselbe unter dem Druck des Armes durch einen Hahn ausströmen läßt, so kann der auf diese Weise gebildete Wasserstoffgasstrom ohne die geringste Gefahr für den Experimentator angezündet werden.

Läßt man die so mit Wasserstoffgas gefüllte und wohl verschlossene Blase irgendwo in seinem Zimmer, im Laboratorium 24 Stunden liegen, so hat sich ein beträchtlicher Theil des eingeschlossenen Wasserstoffgases aus

der Blase entfernt, kein Mensch kann sagen auf welche Weise, denn das Wort Exosmose erklärt durchaus nichts. Ebenso hat sich aus der atmosphärischen Luft Sauerstoff in die Blase eingeschlichen, kein Mensch kann sagen auf welche Weise, denn das Wort Endosmose erklärt eben so wenig den Vorgang wie das vorige. Eintritt und Austritt der verschiedenen Gase durch eine völlig geschlossene Wand ohne die geringste Oeffnung findet statt und wir können nicht sagen wie.

Ganz genau derselbe Vorgang ist es, der die Pflanzenzellen mit Flüssigkeiten füllt und sie ihren Inhalt nach der hervorgebrachten Verwandlung desselben wieder nach außen abgeben läßt. Die Zellen nehmen auf: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und einige andere aufgelöste Salze. Die kleine, unsichtbare Zelle, deren Dasein wir nur durch ein mehrere Hundert Male vergrößerndes Mikroskop kennen lernen, hat die Kraft, diese einfachen Stoffe auf das Mannigfaltigste zu verändern und alle die Materialien zu bilden, welche in den verschiedenen Pflanzen uns entgegen treten, ihre Farben, ihren lieblichen Duft, ihre medizinischen Wirkungen bedingen. Einige dieser Zellen führen prachtvoll gefärbte Säfte, alle Mischungen, welche aus Blau, Gelb und Roth entstehen können, sind vertreten, mit einziger Ausnahme des Grün, grün sind die Pflanzensäfte nämlich niemals.

Unsere Leser werden sagen, die grüne Farbe müßte in der Pflanzenwelt am allerhäufigsten vorkommen, denn alle Pflanzen sind ja grün. Hiergegen ist nichts einzuwenden, es ist aber auch nicht von einer Abwesenheit der grünen Farbe, sondern nur von einer Abwesenheit grün gefärbter Pflanzensäfte die Rede gewesen. Die grüne Färbung der Blätter nämlich rührt nicht von ihrem Safte her, sondern davon, daß innerhalb der Zellen eine Substanz vorkommt, welche der Botaniker Chlorophyll nennt. — Diese Substanz bildet kleine Körnchen, sie färbt nicht den Saft, sondern sie haftet an den inneren Wänden der Zelle und obschon das Chlorophyll so vereinzelt ist und nur vereinzelte Punkte zeigt, so bedingt doch die große Menge der Pünktchen, welche in vielen Zellen hinter einander liegen, den Gesammteindruck und es erscheint uns die eigentlich nur grün punktirte Pflanze doch als ganz grün. Der Industrie ist es gelungen, diesen Stoff auszusondern und für sich nutzbar zu machen. Die blaue Farbe, welche wir Indigo nennen, ist nichts weiter, als das sehr dunkle Chlorophyll der Indigo-, der Waid- und der Knöterichpflanze, durch Oxydation an der Luft blau geworden, sowie Desoxydation umgekehrt demselben Stoffe die Farbe entzieht, worauf die ganze Indigfärbekunst beruht.

Außer den Farben, welche die Zellen der Blumen haben und wodurch sie in ihrer Gesammtwirkung das Auge entzücken durch einen wunderbaren Schmelz, den noch nie ein Maler mit Glück nachzuahmen versucht hat,

enthalten eben diese Zellen noch andere Substanzen: wohlriechende Oele, Reizmittel, den Organismus herabstimmende, narkotische Mittel, einfache Nahrungsmittel, einfache, nicht riechende Fettarten, Wachs, furchtbare Gifte, wohlschmeckende, zuckerreiche Säfte zc. zc. Merkwürdig ist hierbei, daß die Beobachtung uns gelehrt hat, solche Verschiedenheit in dem Inhalte sei nicht zufällig, sondern sei mit der Eigenthümlichkeit der Pflanze zusammenhängend, so daß die sämmtlichen verwandten einander nicht nur so ähnlich sind, wie es der Botaniker meint (gleich viel, Staubfäden oder Staubwege, ähnliche Blumen, ähnliche Früchte), sondern so, daß in den verwandten Pflanzen verwandte Stoffe vorkommen. Alle Tabacksarten enthalten ein Gift, welches man Nicotin nennt, sie unterscheiden sich nur durch einen größeren oder geringeren Inhalt desselben. Alle Mohngattungen, der rothe Feldmohn, der weiße oder schwarze Gartenmohn und derjenige, der in Persien und Indien kultivirt wird, enthalten im Samen ein geschmackloses und fettes Oel und in den Kapseln, bevor dieselben trocken werden, einen Milchsaft, aus dem man jenes bekannte, furchtbare Gift bereitet, welches die Türken sonderbar genug das Werk Gottes, welches wir Europäer aber Opium nennen. Alle Nesseln, sowohl unsere gewöhnliche Brennnessel, als das furchtbare Teufelsblatt der Sunda-Inseln (Urtica urentissima) enthalten jenes Gift, welches bei uns ein Kitzeln und Brennen, in Süd-Indien aber die gräßlichsten Schmerzen und wohl gar den Tod nach sich zieht, obschon nichts weiter geschehen ist, dort wie hier, als daß man sich an einer Nessel verbrannt hat.

Viele der Stoffe, mit denen die Zellen erfüllt sind, sind im Wasser auflöslich, wie Eiweiß, Zucker, Apfel- und Citronensäure. Von der Gegenwart dieser Substanzen giebt uns nur die Chemie Kunde. Die Säure der Aepfel, der Berberis, der Johannisbeeren, den Zucker im Saft des Ahorns oder des Zuckerrohres, den Gummi im Safte der Mimose oder im Kirschbaume entdeckt das Mikroskop nicht. Der Saft aus den Johannisbeeren oder dem Zuckerrohr erscheint vollkommen klar, durch Eindicken gewinnt man den Zucker, durch Niederschlag mittelst eines Alkalis die Säure, sichtbar sind beide nicht, so lange sie im Wasser gelöst sind, das ist eben das Charakteristische einer Auflösung.

Nun sind aber auch im Wasser unlösliche Substanzen, wie z. B. fette oder ätherische Oele, in den Pflanzen vorhanden. Diese bilden den Inhalt der Zellen auf zweierlei verschiedene Weise. Die ätherischen Oele pflegen gewöhnlich in einem großen Tropfen (d. h. groß im Verhältniß zu der Zelle) die ganze Zelle auszufüllen; die Schalen der verschiedenen Orangenarten zeigen uns die Art dieser Füllung. Die Zelle ist ein kleines geschlossenes Bläschen, in diesem ist das Oel in einem Tropfen enthalten.

Nicht so ist es mit der fetten Oelen, die Zellen, welche dasselbe enthalten, sind zum bei weiterem größeren Theile mit Wasser gefüllt, hier zeigt uns das Mikroskop die Anwesenheit einer sehr großen Menge höchst geringfügiger Tröpfchen, welche in dem Wasser vertheilt sind und in dem Zellensafte herumschwimmen.

Noch viel wichtiger als die hier gedachten Stoffe sind zwei andere, von denen der Werth eines Pflanzentheiles als Nahrungsmittel herrührt. Diese beiden Stoffe heißen Kleber und Stärkemehl. In den Getreidekörnern, welche die für den thierischen Körper wichtigsten Nahrungsmittel sind, findet man beide Substanzen nahe bei einander. Wenn man ein Getreidekorn mit dem scharfen Messer des Pflanzenanatomen nach irgend welcher Richtung durchschneidet, so findet man, daß sich um einen schneeweißen Kern einige mehr oder minder gefärbte Schichten lagern; dies zeigt schon eine gute Lupe. Wendet man jedoch ein zusammengesetztes Mikroskop an, welches mehrere Hundert Male vergrößert, so sehen wir ganz außen an dem Kern eine ziemlich feste, gelbe oder bräunliche Hülle, die Schale der Frucht, die, wenn sie durch den Mühlstein abgesprengt ist, Kleie genannt wird. Unterhalb dieser äußersten Schale, welche aus Bastzellen gebildet ist, liegen zwei auch wohl mehr Reihen von Zellen, die mit einer gelben, körnigen Substanz gefüllt sind, das ist der Kleber, ein halb körniger, halb flüssiger Schleim von äußerst zäher Beschaffenheit, klebrig, daher auch sein Name, reich an Stickstoff und daher zur Bildung des Fleisches, welches sehr viel Stickstoff enthält, vorzugsweise geeignet. Das Entfernen der Kleie ist von Wichtigkeit für die weiße Farbe des Brodes, da aber unsere Maschinen eigentlich nur wenig von dem zeigen, was man Menschenverstand nennt, so ist es kein übermäßig großes Wunder, wenn sie — die Maschinen — dasjenige nicht gehörig thun, was man ihnen überträgt. Die Maschinen, welche hiermit beauftragt sind, nennt man Mühlen und wir haben davon bereits gehandelt, aber die Zerkleinerung des Getreidekornes zu dem Schrot, die nochmalige Zerkleinerung des Schrotes zu Mehl, die darauf folgende Sichtung der Kleie von dem Mehl sind nicht geeignet, dasjenige zu vollziehen, was man ihnen verlangt und so kommt es, daß durch diese unvollkommenen Maschinen unserem Brode ein höchst wesentlicher Bestandtheil entzogen wird. Mit der Kleie nämlich entfernt die Mühle den größten Theil des Klebers; je vollständiger dieses geschieht, desto weißer wird zwar das Brod, desto mehr aber verliert es an Stickstoffhaltigkeit, d. h. an Ernährungsfähigkeit.

Wir wollen uns hier nicht mißverstehen, es soll durchaus nicht gesagt werden, Stärkemehl sei nicht ernährungsfähig, im Gegentheil, dasselbe ist für den menschlichen Organismus grade so unentbehrlich, obschon es

gänzlich frei von Stickstoff ist, sowie der Kleber, der dieses Stickstoffes in Menge enthält, dennoch könnte der Mensch nicht von Stärkemehl allein leben und es ist gradezu Unsinn, zu behaupten, jene Substanz, die man unter dem Namen Arrowroot, Revalenta arabica ꝛc. kennt und Tag für Tag in den Zeitungen als beste Nahrungs- und Erkräftigungsmittel anpreisen sieht, seien wirklich etwas werth. Sie allein sind vollständig werthlos, ein Mensch, der nur mit Stärkemehl nebst dem vielleicht auch noch mit Zucker, natürlich nicht unter Ausschluß des Wassers, genährt werden sollte, würde rettungslos verhungern, aber allerdings würde ihm dasselbe begegnen, wenn er lediglich von Kleber bestehen sollte.

Unsern Gegenstand hier unmittelbar betreffend, so soll gesagt werden, daß die verschiedenen Zellen des Getreidekornes zwei gänzlich von einander verschiedene Substanzen enthalten, daß ferner das Brod als Nahrungsmittel um so viel besser ist, je weniger die beiden gedachten Substanzen von einander gesondert sind, je besser der Antheil Kleber im Getreide mit dem Antheil des stickstofffreien Stärkemehls verbunden ist, und ferner soll gesagt werden, daß die verschiedenen Pflanzenzellen die ganz besondere Eigenthümlichkeit haben, so höchst verschiedene Stoffe zu bereiten und gesondert für sich eingeschlossen zu haben, wie wir dies im Verfolg unserer Untersuchungen wahrgenommen haben.

Man muß nicht glauben, daß der Kleber oder das Stärkemehl nur den Getreidekörnern zukomme, es giebt eine Menge von Pflanzentheilen oder von Absonderungen aus Pflanzen, welche dieselben Stoffe enthalten, so findet man das Stärkemehl in reichlicher Menge eingeschlossen in den Wurzeln vieler Pflanzen, wie der Kartoffeln; in dem Marke anderer, wie z. B. in dem Marke der Sagopalme; in den Früchten noch anderer, wie in denen des Brodfruchtbaumes, des Pandamus, des Pisang; ebenso zeigt sich der Stickstoff keineswegs allein im Getreidekorn, sondern auch in vielen Gummisäften und in den, eine wohlthätige, nährende Milch gebenden Pflanzen, unter allen Umständen aber findet man die Thatsache feststehend, daß die verschiedenen Zellen diese verschiedenen Stoffe für sich und gesondert von einander oder auch mit einander verbunden, bereiten, und das Wunderbare hierbei ist, daß diese den Organismen angehörigen Substanzen, welche unentbehrlich sind für die Oekonomie des Thierreichs, sämmtlich aus der Oekonomie des Mineralreichs geschöpft sind. Die Pflanzen sind dasjenige, was die Stoffe des Mineralreichs zur Verwendung in dem Thierreiche vorbereitet.

Es liegt hier kein Paradoxon vor, die Sache ist vollkommen faktisch. Wir sind gewohnt, die Kohle als ein Produkt der Pflanzenwelt zu betrachten, selbst wenn wir dieselbe unter den Mineralien finden, wie z. B.

die Steinkohle, aber es wird auch keinem Naturforscher einfallen, die Steinkohlen für ein Produkt des Mineralreichs zu erklären, es handelt sich nicht um die Kohle, sondern um den Kohlenstoff. Kohlenstoff in reichster Gestalt enthält z. B. der Diamant; haben nun auch einige Mineralogen erklärt, der Diamant sei eine wirkliche Kohle und man könne die Textur der Pflanze noch darin erkennen — jedenfalls eine kühne Behauptung — so wird doch Niemand sagen wollen, die Kreide oder jeder andere kohlensaure Kalk sei gleichfalls ein Pflanzenprodukt und somit wäre hierdurch, wie durch alle andern Kohlensäure enthaltenden Mineralien nachgewiesen, daß die Kohlensäure dem Mineralreich angehört. Die Kohle befindet sich in allen Theilen des thierischen Körpers als ein so wesentlicher Bestandtheil, daß eben diese Kohle als besonders wirksam zu einem wichtigen Handelsgegenstand geworden ist, daß es ganze Fabriken giebt, die sich damit beschäftigen, solche Kohle zu erzeugen, wie es Fabriken giebt, um Holzkohle zu bereiten (die Kohlenbrennereien).

Nun versuche aber doch Jemand, seinen Körper durch mineralische Kohle zu nähren und wäre es selbst die angeblich vegetabilische Kohle, die wir Diamant nennen, oder wäre es die wirklich vegetabilische Kohle, die wir Steinkohle nennen. Ebenso ist es mit Sauerstoff und mit Wasserstoff, ebenso ist es mit Stickstoff; die ammoniakhaltigen, die salpetersauren Mineralien, welche reicher an Stickstoff sind, als irgend ein Gummi oder Kleber, können doch das thierische Leben nicht erhalten. Diese vier Stoffe, aus dem Mineralreiche stammend, müssen nothwendigerweise ihren Weg durch den Pflanzenkörper genommen haben, um für den thierischen Körper Nahrungsstoff herzugeben. Die Funktion der Zelle ist also keineswegs blos, um der Pflanze Nahrung zu verschaffen, sondern auch mineralische Stoffe in solcher Weise umzuwandeln und zuzubereiten, daß sie als Ernährer des thierischen Körpers benutzt werden können, daß sie fähig sind, diesen Dienst zu leisten. Und hierzu ist die Pflanze nach allen Seiten hin auf das Vortrefflichste eingerichtet.

Wir wollen die verschiedenen Stadien der Umwandlung hier zu verfolgen suchen.

Das Keimen der Pflanzen.

Das Korn, welches das Embryo, die noch nicht entwickelte Anlage zur dereinstigen Pflanze, enthält, kann dieses nicht entwickeln, so lange nicht gewisse Umstände darauf wirken. Der Ausschluß dieser Umstände hindert das Keimen, das Herbeiführen dieser Umstände aber befördert es. Das Entziehen derselben macht das Korn keineswegs unfähig zu einer späteren Entwicklung sobald die nothwendigen Bedingungen eintreten. Ein Getreidekorn kann lange Zeit seine Keimkraft beibehalten, Frost und Hitze, die es oft auf dem Speicher zu erleiden hat, ändern nichts daran. Daß Jahre lang diese Keimkraft schlummert, ohne zu vergehen, setzt uns nicht in Verwunderung, weil wir sämmtlich wissen, daß es so ist. Daß man in Silos, welche in Sicilien aufgefunden worden sind und noch aus der Römerzeit herstammen, noch vollkommen brauchbares, und zwar keimfähiges Getreide gefunden hat, ist schon eher etwas Auffallendes. Die Merkwürdigkeit wird aber noch viel größer, wenn wir erfahren, daß Weizenkörner, die man bei egyptischen Mumien gefunden hat und die, auf das allerniedrigste angenommen, 3000 Jahre alt sind, noch ihre vollkommene Keimkraft beibehalten haben.

Diese Körner, lichtlos, luftlos und trocken daliegend, haben sich nicht entwickeln können — das wundert Niemanden; nach 3000 Jahren aber werden sie der Luft und dem Lichte wiedergegeben, erhalten die erforderliche Feuchtigkeit und siehe, ihre Keimkraft ist nicht erloschen, sie beginnen kleine Würzelchen und ein Keimblättchen zu entwickeln und der Erfolg des mit solchen Getreidekörnern gemachten Versuches liegt zu Tage in dem Mumienweizen, einer als Saatgetreide in den Samenhandlungen verkäuflichen Waare.

In die richtigen Verhältnisse gebracht, schwillt das Korn, spaltet seine Hülle, bilden sich Würzelchen, welche sich gegen den Boden richten, entwickelt sich ein feines Blättchen bei den Monocotyledonen, oder ein Pärchen solcher bei den Dicotyledonen (zu den ersteren gehören die Getreidegattungen, alle Gräser überhaupt, die Palmen und viele andere Pflanzen), es steigt empor, es schießt ein zweites daneben heraus, es bildet sich der Halm, es entwickelt sich nach und nach die ganze Pflanze und zu dieser Entwicklung sind drei Faktoren, Wasser, Wärme und sauerstoffhaltige Luft, unerläßlich, wie Versuche bewiesen haben. Die Pflanzen keimen nicht bei einer Temperatur unter 0 Grad, sie keimen nicht bei Wärme und Luftzutritt, falls Wasser abwesend ist, sie keimen nicht bei hinlänglicher Wärme

und Feuchtigkeit, falls man ihnen den Sauerstoff entzieht, wie Versuche gelehrt haben, die man angestellt hat, indem man keimfähige Samen in ein Gefäß mit Erde, hinlänglich befeuchtet und erwärmt, brachte, das jedoch mit einer Glasglocke umgeben war, in welcher sich reines Wasserstoffgas oder reines Stickstoffgas, nur kein reiner Sauerstoff befand. Der Sauerstoff scheint nothwendig, um einen Theil der im Korn enthaltenen Kohle in Kohlensäure umzuwandeln, welche als solche entweicht. Wenn das Keimen unter Wasser geschieht, also scheinbar unter Ausschluß der atmosphärischen Luft, so geschieht es auf Kosten desjenigen Sauerstoffes, der in dem Wasser enthalten ist, nicht als Antheil des Wassers (in diesem Fall müßte das Wasser zersetzt werden), sondern desjenigen Sauerstoffes, der in dem Wasser gleichsam aufgelöst ist und von welchem Antheil auch die Fische innerhalb des Wassers leben, die sogleich sterben, wenn man sie in luftfreies Wasser setzt.

Da die Kohlensäure, welche während des Keimprozesses entweicht, auf Kosten des Kohlenstoffes gebildet ist, der sich in dem Korn befindet, so muß dieses durch den Keimprozeß um so viel leichter werden; man findet jedoch, daß es um mehr erleichtert wird und dieser Mehrverlust rührt davon her, daß ein Theil des in dem Korn enthalten gewesenen Wassers sich verflüchtigt.

Da diese Experimente ziemlich zarter Natur sind, so muß man, um Mißverständnisse zu vermeiden, Folgendes bemerken:

Sollen Gewichtsbestimmungen der Art gemacht werden, so wiegt man eine bestimmte Anzahl von Körnern in dem Zustande ab, in welchem sie dem Keimprozeß übergeben werden und wiegt sie wieder, wenn die Keimung vorüber ist. Hier würde man jedenfalls ein größeres Gewicht erhalten, als man vorher gefunden hatte, da man die Körner dem Keimprozeß übergab. Dieses Mehr rührt von dem aufgesogenen Wasser her, entfernt man dieses aber durch ausreichendes Trocknen, so wird man wohl wahrnehmen, daß nunmehr das Gewicht ein geringeres ist, als dasjenige derselben Anzahl Körner war, bevor sie dem Keimprozeß übergeben wurden.

Daß eine Umwandlung vorhandener Kohle in Kohlensäure wirklich stattfinde, zeigt sich durch ein ziemlich in die Augen fallendes Experiment. Wenn man die Samenkörner auf Papier legt, das durch Lackmustinctur blau gefärbt ist und man läßt es nun an Feuchtigkeit, Luft und Licht nicht fehlen, so keimen die Köner auf dem Papier so gut wie in der Erde (natürlich findet eine fernere Entwicklung zur vollständigen Pflanze nicht statt) es handelt sich nur um das Keimen selbst. Dieses geht vor sich und in Folge desselben wird das blaue Lackmuspapier roth und es bleibt so zum

sicheren Beweise, daß bei dem Keimprozeß eine Säure wirksam aufgetreten ist.

Wenn das Wachsthum der Pflanze weiter schreitet, so zeigt sie noch eine andere Wirkung zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff. Der Keimprozeß bildet Kohlensäure und es wird solche verjagt oder entlassen. Sobald die Pflanze aber Blätter entwickelt, so findet etwas ganz Umgekehrtes statt. Sollen die Blätter wachsen, soll die Pflanze überhaupt gedeihen, so muß in der Luft Kohlensäure enthalten sein. Die Pflanzen zersetzen diese Kohlensäure, machen den Sauerstoff frei und nehmen die Kohle auf, verbrauchen sie zu ihrem Nutzen und wachsen durch Aufnahme derselben; so stehen die Pflanzen in ihren verschiedenen Perioden in einem Gegensatz zu den Elementen, aus denen sie bestehen.

Man hat lange Zeit geglaubt, daß das Licht dem Keimprozeß nachtheilig sei, weil man wahrgenommen hat, daß viele Sämereien schlecht keimen, wenn man dieselben nach der Durchfeuchtung den Sonnenstrahlen unbeschützt aussetzt, es ist jedoch nicht das Licht, welches hier hindernd auftritt; man hat hierüber entscheidende Versuche angestellt, indem man Sämereien, reichlich befeuchtet, unter Glasglocken brachte, deren eine, wie gewöhnlich, durchsichtig, die andere undurchsichtig war. Im gewöhnlichen Tageslicht verlief der Keimprozeß ganz gleich unter beiden Glocken.

Das Chlor, trotz seiner absoluten Schädlichkeit, begünstigt doch den Keimprozeß. Humboldt hat Sämereien aus Amerika mitgebracht, welche durch sehr ungünstige Zufälligkeiten ihre Keimkraft gänzlich verloren zu haben schienen, sie wurden darauf in Wasser gebracht, durch welches man Chlorgas hatte streichen lassen und siehe, schon nach 24 Stunden hatten sich Würzelchen von einer halben Linie Länge entwickelt. Der Chemiker würde sagen, das Chlor bemächtigt sich des Wasserstoffes und setzt den Sauerstoff desselben in Freiheit, welcher nun sich mit der Kohle des Korns verbinden und die fernere Umbildung einleiten kann.

Ob dieses grade wirklich der Vorgang ist in der lebenden Pflanze, wie er es sein würde, wenn man das Experiment im Laboratorium machen würde, wollen wir dahin gestellt sein lassen, die erzählte Thatsache aber steht fest.

Wenn die Wurzeln und die Keimblättchen zur Genüge entwickelt sind, so vertrocknen diese letztern, die Pflanze aber fährt im Wachsthum fort und nimmt dabei in so höchst merkwürdiger Weise zu — wir wollen gar nicht von einem Baume, von einer Kiefer, von einem Ahorn sprechen, sondern von einer Pflanze, deren Wachsthum nur einen Sommer in Anspruch nimmt — daß ein Korn einer Zuckerrunkelrübe, welches das

Gewicht von höchstens einem Gran hat, zu einer Wurzel und Pflanze anschwillt, deren Gewicht 21 Pfund betragen kann.

Es fragt sich nun: Was sind die Stoffe, welche die Pflanze während ihrer Wachsthumperiode aufnimmt und wo bekommt sie dieselben her?

Die Stoffe oder Elemente sind uns bereits bekannt, es sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, und die Quellen, aus denen diese Elemente gezogen werden, scheinen die Luft und das Wasser zu sein.

Es würde dieses eine sehr kühne Behauptung sein, da man weiß, in welch hohem Grade der Standpunkt, d. h. der Boden der Pflanze und der Düngergehalt dieses Bodens auf die Pflanzen wirkt; aber es sind doch Versuche im Kleinen sowohl, als sehr im Großen gemacht worden, welche die Wahrheit des Gedachten beweisen. Wenn man reinen Kieselsand zum Standpunkt der Pflanze wählt und, um sicher zu sein, daß organische Stoffe nicht damit verbunden sind, denselben vorher ausglüht, oder wenn man Feuerstein glühend macht, in Wasser ablöscht, dann pulverisirt und hier hinein die Körner, deren Entwicklung man untersuchen will, säet, so zeigt sich, daß bei genügendem Begießen die Pflanzen sich in diesem Material eben so gut entwickeln, wachsen und reifen, wie in dem besten humusreichen Erdboden. Allerdings muß man nicht vergessen, daß manche Pflanzen, selbst kleinerer Art, ihre Wurzeln mehrere Fuß weit aussenden; das Gefäß, in dem diese Versuche gemacht werden sollen, muß also eine so große Räumlichkeit haben, daß man glauben kann, die Wurzeln werden darin Platz haben, um sich ohne Hinderniß auf das Vollkommenste auszudehnen.

Der Versuch, welcher im Großen gemacht worden, bezieht sich auf die Verwandlung eines lang gestreckten, vegetationslosen Sandhügels in der Odergegend, auf den Gütern des Herrn von Sydow, in eine zweischürige, ertragreiche Wiese. Das Wunder ist lediglich durch Berieselung dieser Fläche geschehen, die oben auf den Höhen gefundenen Bächlein sind benutzt worden, um in vielfachen Windungen über den Hügel hinabgeführt zu werden.

Was die Berieselung thut, hat sich vielfältig gezeigt, ein Theil unserer neuen Landwirthschaft beruht ganz allein auf dieser Kunst, die Sache ist jedoch durchaus nicht neu, man hat sie bereits zur Zeit der Römer und Carthager sehr wohl verstanden und die barbarischen Nachkommen dieser hochgebildeten Nationen, die Kabylen im Atlas und die Araber und Türken in Kleinasien, verfahren noch heute so. Der Boden, den sie haben, ist der reine Sand und nichts weiter, aber der Atlas und die armenischen Gebirge liefern Bäche genug zur Bewässerung und man baut daselbst trotz der tropischen Hitze den prächtigsten Weizen auf blankem Sande, ohne daß

jemals Dünger zu demselben gebracht würde, was sehr natürliche Gründe hat. Abgesehen davon, daß jene Nationen durchaus nichts von dem Werth des Düngers für die Landwirthschaft wissen, so haben sie auch keinen, indem ihr sämmtliches Vieh im Freien umherläuft, um sich sein Futter zu suchen, sie gar keine Stallungen haben, in denen sich Dünger ansammeln könnte und endlich das Einzige, was als Entschuldigung für fehlenden Dünger dienen könnte, der Kameelmist getrocknet und als Brennmaterial gebraucht wird.

So sehen wir denn hier thatsächlich die Erde lediglich als Standpunkt dienen, als Befestigung für die Pflanze, welche umfallen würde, falls sie desselben entbehrte, welche aber aus diesem Stoffe, nämlich aus reiner Kieselsäure, doch wirklich nichts gewinnen kann, und wäre es der Fall, sie wiederum nur Kieselsäure oder Silicium und Sauerstoff erhalten könnte.

Hiermit soll nun nicht gesagt werden, daß es unvortheilhaft sei, zu seinen Anpflanzungen Dünger zu verwenden, wir würden sofort alle Landwirthe uns lachend gegenüber stehen sehen; was diese Zeilen beabsichtigen, ist lediglich Feststellung der Thatsache, daß die Pflanzen jene vier Stoffe, aus denen sie bestehen, in der Atmosphäre und im Wasser finden, aber zugegeben muß werden, daß sie sich noch besser befinden, wenn man ihnen diese und andere Stoffe in genügender Menge durch die Wurzeln zuführt.

Kohlenstoff. Die Aufnahme desselben in den Pflanzenkörper ist von den berühmtesten Gelehrten des vorigen Jahrhunderts bereits untersucht und es ist festgestellt worden, daß diese Aufnahme durch die Blätter geschieht und daß die Atmosphäre es ist, welche den Kohlenstoff hergiebt. Nachdem Bonnet, Priestley und Ingenhous mannigfaltige Beobachtungen angestellt hatten, wurden direkte Versuche mit gemischten Atmosphären gemacht, es wurden große Räume durch Glasglocken abgeschlossen und zu der darin enthaltenen Luft Kohlensäure gesetzt. Die Versuche wurden mit der nöthigen Vorsicht angestellt, um Maße zu haben; die Glocken standen auf großen, flachen Schüsseln, welche mit einer Schicht Quecksilber bedeckt waren, um die Berührung mit der Luft von außen her unmöglich zu machen. Damit aber auch die eingeschlossene Luft nicht in Berührung mit dem Quecksilber komme und nicht von diesem theilweise aufgenommen werden könne, hatte man auf das Quecksilber ein wenig Wasser gegossen.

In solch eine gemischte und abgeschlossene Atmosphäre brachte man sieben Pflanzen von Sinngrün. Während eines Zeitraums von 6 Tagen wurde der ganze Apparat der Sonne ausgesetzt, deren Wirkung man jedoch mildern konnte, da ohne diese Vorsicht die Pflanze leicht hätte ersterben können. Am siebenten Tage untersuchte man auf das Genaueste den Luftinhalt und fand hinsichtlich der Räumlichkeit ihn ganz unverändert,

aber die eingebrachte Kohlensäure war verschwunden und an ihrer Stelle war Sauerstoff zurückgeblieben, wodurch nachgewiesen ist, daß die lebenden Pflanzen Kohlensäure zersetzt, den Kohlenstoff aufgenommen und den Sauerstoff zurückgelassen haben.

Andere Versuche mit Pflanzen gemacht, welche man aus ihren Kernen zog, ergaben ein ganz ähnliches Resultat. Man wog eine Quantität Bohnen ab, untersuchte eine gleiche Quantität derselben, auf ihren Gehalt an Kohle und fand denselben gleich 1. Die Bohnen wurden nun in Glasgefäße gebracht, welche nichts als reinen Kiesel in Pulvergestalt enthielten und mit destillirtem Wasser begossen. Nach drei Monaten nahm man die Pflanzen heraus, trocknete sie sorgfältig und wog sie in diesem Zustand. Das Gesammtgewicht der Pflanzen war doppelt so groß geworden, als das Gesammtgewicht der Bohnenkerne, der Kohlenstoff aber ergab sich bei der chemischen Untersuchung als dreifach so groß, wie der in dem Samen enthalten gewesene.

Auch hier scheint unzweifelhaft, daß die aufgenommene Kohlenmasse nirgends anders hergekommen ist, als aus der Luft, denn im destillirten Wasser befindet sich dergleichen so wenig, als im gepulverten Kiesel.

Gleichzeitig mit diesen Resultaten bemerkte man, daß der Sonnenschein ein höchst wichtiges Agens für das Wachsthum der Pflanzen ist, denn ähnliche Experimente, mit Ausschluß des Sonnenscheins gemacht, ergaben das merkwürdige Resultat, daß solche Pflanzen erstens außerordentlich wenig zunahmen, überhaupt aber schon am dritten Tage vollständig abstarben.

Ebenso wurde festgestellt, daß gewisse Verhältnisse von Kohlensäure zur atmosphärischen Luft nicht überschritten werden dürften. Diese Verhältnisse sind zwar ziemlich großartig, allein sie haben dennoch ihre ganz festen Grenzen. Für den menschlichen Körper ist 1 pCt. Kohlensäure als Zusatz zur einzuathmenden Luft bei weitem zu viel und 2 pCt. ziehen fast sicher den Tod nach sich. Pflanzen können in solch einer Atmosphäre nicht nur sehr gut leben, sondern sie befinden sich darin besser, sie wachsen schneller als in atmosphärischer Luft und noch besser, wenn noch mehr Kohlensäure darin enthalten ist, aber 9 pCt. scheint doch das Aeußerste zu sein, was sie ertragen können, denn bei einem Zusatz von 10 pCt. fangen sie an zu kränkeln und bei 12 pCt. sterben sie in kurzer Zeit, dagegegen bei nur 8 oder 9 pCt. Kohlensäure in der Atmosphäre sie beträchtlich rascher wachsen und an körperlicher Masse zunehmen, als sie unter gewöhnlichen Verhältnissen in der freien Luft es thun. Die auf theoretische Betrachtungen gestützten Ansichten, daß die Erde in ihrer Urzeit eine Atmosphäre gehabt habe, fast nur aus Kohlensäure bestehend, woher es denn

gekommen sei, daß ein Pflanzenwuchs von einer so mächtigen Art hat entstehen können, daß er die mächtigen Steinkohlenlager hat hinterlassen können, scheint demnach keineswegs richtig zu sein, weil, wie wir sehen, die Pflanzen auch der atmosphärischen Luft in ihrer jetzigen Zusammensetzung bedürfen.

Es ist gefragt worden, ob denn die Atmosphäre genug Kohlensäure enthalte, um den vielen, auf der Erde wachsenden Pflanzen fortwährend Nahrung zu geben und ob dieselben nicht aus Wasser, welches mit Kohlensäure geschwängert ist, diesen ihnen hochwichtigen Nahrungsstoff in gleicher oder größerer Menge zögen.

In der That, wenn man bedenkt, daß alle Thiere der Erde des Sauerstoffes bedürfen, um zu leben, daß sie atmosphärische Luft athmen müssen (selbst die Fische im Wasser, wenn sie am Leben bleiben sollen), wenn man bedenkt, wie unglaubliche Massen von Sauerstoff durch unsere chemischen Operationen, durch unsere Feuerungen, unsere Dampfmaschinen, Hochöfen 2c. absorbirt werden, so hat man Recht zu fragen: Genügt denn der geringe Antheil von Kohlensäure, der in der Luft enthalten ist, zum Ersatz des täglichen Verlustes?

Die Frage ist bis jetzt keineswegs genügend beantwortet worden. — Allerdings sieht man, daß die Pflanzen aus Kohlensäure Sauerstoff erzeugen, indem sie den Kohlenstoff aufnehmen und den Sauerstoff freilassen, wobei eine Veränderung des räumlichen Inhalts nicht stattfindet, indem die Kohlensäure grade so viel Sauerstoff dem Raume nach einschließt, als die Kohlensäure einnimmt. Die Kohlensäure ist beinahe doppelt so schwer, als der Sauerstoff, Kohlengas und Sauerstoff befinden sich dadurch in einem halb so großen Raume, als sie einnehmen würden, wenn sie von einander gesondert wären.

Aber diese Menge Kohlensäure, in der atmosphärischen Luft enthalten, obschon nur auf ein Tausendtheil des räumlichen Inhalts der Atmosphäre beschränkt, enthält doch 3,000,000,000,000,000 Pfund (d. h. geschrieben dreitausend Billionen und das ist immer nichts Unbedeutendes) reiner Kohle, welches genügend zu sein scheint, um alle Pflanzen der Erde im Wachsthum zu erhalten. Da das Gewicht der Kohlensäure doppelt so groß ist, so geht daraus hervor, daß auch 3000 Billionen Pfund Sauerstoff frei werden, was wiederum genug sein mag, um den Verbrauch durch Menschen und Thiere und durch industrielle Arbeiten der ersteren zu ersetzen.

Man muß nun aber fragen: Wenn wirklich diese Kohlensäure durch die Pflanzen zersetzt wird, also des Sauerstoffes in genügender Menge erzeugt wird, um Thieren und Menschen das nöthige Quantum zuzuführen,

wo kommt dann nachher die erforderliche Kohlensäure her, denn sobald diese erschöpft ist, werden die Pflanzen aufhören zu wachsen und die Luft wird aufhören, den erforderlichen Sauerstoff zu enthalten.

Hierüber sind wir schon in früheren Theilen unseres Werkes belehrt worden. Menschen und Thiere athmen mit der Luft Sauerstoff ein und athmen statt dessen Kohlensäure aus. Die ausgeathmete Luft ist zwar nicht ganz ihres Sauerstoffs beraubt, wohl aber hat sie einen beträchtlichen Verlust erlitten, und dieser räumliche Verlust ist ausgeglichen worden durch eine gleiche Menge Kohlensäure, die in den Lungen erzeugt wurde, die zwar mehr wiegt, als der dazu gebrauchte Sauerstoff, wohl aber ein gleiches Volumen hat.

In dieser Weise ist also für einen stets gleich bleibenden Bestand an Kohlensäure gesorgt, die thierische und die Pflanzenwelt hält sich hier die Waage. Bewiesen ist dies zwar nicht nach Pfund und Loth, nach Kubikmeile und Kubikklafter, allein wir können immer annehmen, daß eine solche Ausgleichung stattfinde, daß die Pflanzen so viel Kohlensäure zersetzen als erforderlich ist, um den Abgang an Sauerstoff zu decken und daß wiederum die Thiere so viel Kohlensäure fabriziren als erforderlich ist, um den Stand der Kohlensäure, für die Ernährung der Pflanzen unerläßlich, stets auf der richtigen Höhe zu halten. Hierüber ist man auch im Reinen und die seit Jahrhunderten sich unverändert gleich bleibende Mischung oder Mengung der Atmosphäre scheint, abgesehen von den theoretischen Betrachtungen auch die Thatsache vollkommen zu bestätigen.

Anders verhält es sich mit dieser ganzen, wie sich ergeben wird, auf schwachen Füßen stehenden Erörterung durch einen Versuch, den man über das nächtliche Athemholen der Pflanze gemacht hat.

Ein in schönem Wachsthum stehender Zweig eines Weinstockes wurde in eine große Glocke gebracht und durch den Verschluß solchergestalt befestigt, daß die in die Glocke eingeschlossene Luft nicht anders wechseln konnte, als auf eine ihr vorgeschriebene Weise. Es war an dem Apparat ein sogenannter Aspirator angebracht, welcher fortwährend etwas von der in der Glocke enthaltenen Luft auszog; dies betrug in jeder Stunde einen Kubikfuß. Der Zustand der atmosphärischen Luft war auf das Genaueste ermittelt worden, man wußte wie viel Kohlensäure sie enthielt. Die Luft nun, welche durch den Raum gegangen war, in welchem der Zweig des Weinstocks lebte, fand man nach abermaliger Untersuchung um drei Viertheile seiner Kohlensäure beraubt. Die Experimente waren am Tage bei abwechselnder Einwirkung des Sonnenscheins gemacht worden.

Nunmehr wurden die Versuche während der Nacht weiter fortgesetzt und da ergab sich das höchst überraschende Resultat, daß die während der

Nacht mit der Pflanze in Berührung gewesene Luft doppelt so viel Kohlensäure enthielt als vorher.

Mit dieser Entdeckung ist der ganze vorhin aufgestellte Satz über den Haufen gestürzt; die Pflanzen im Allgemeinen verbessern nicht die Luft, sondern sie verschlechtern sie, zwar entziehen sie ihr während der Tageszeit ¾ der darin enthaltenen Kohlensäure, aber sie geben ihr während der Nacht ¼ der Kohlensäure zurück, d. h. abwechselnd von 12 zu 12 Stunden wird die Luft um drei Theile Kohlensäure geringer und um vier Theile Kohlensäure reicher.

Dies ist ein so erschreckendes Resultat, daß wenn wir — meine Leser und ich — nicht schon einige Jahre hinter uns hätten, uns würden fürchten müssen, in den nächsten vier Wochen durch die immer mächtiger werdende Kohlensäure zu ersticken. Daß dieses nicht der Fall ist, sondern wir 20 bis 30, resp. 60 bis 80 Jahre alt werden, beweist uns wiederum, daß in der Natur ganz andere Mittel walten müssen als diejenigen sind, welche wir bis jetzt gefunden und mit denen wir bisher alles schlecht genug erklärt haben. Aber an sich stehen diese Thatsachen fest, daß, wie wir bereits gehört haben, die Pflanze Kohlensäure zersetze, Kohlenstoff aufnehme und Sauerstoff freilasse; umgekehrt steht fest, daß die Thiere Sauerstoff aufnehmen und in Kohlensäure verwandelt ausstoßen, nur mit dem Nachweis, daß dieses alles in gegenseitiger Erhaltung des Gleichgewichts stattfinde, steht es um so schlechter, als die Natur den einen Faktor der Industrie unmöglich hat vorausberechnen können und als auch der Vulkanismus sein mächtiges Spiel treibt und aus den Tausenden von Feuerbergen Kohlensäure in Massen entweicht, von deren Größe wir doch keinen Begriff haben.

Um aber die riesigen Zahlen, welche gar zu sehr in Verwunderung setzen, auf ein Maß zu bringen, welches annäherungsweise begriffen werden kann (3000 Billionen Pfund ist etwas sehr schwer Faßliches), wollen wir diese Zahlen, da es sich doch um Luft handelt, auf ihr natürliches, auf das räumliche Maß bringen.

Ein Kubikfuß Kohlensäure wiegt nach dem jetzigen, etwas schwereren Zollgewicht viel mehr als 3 Loth, wir wollen indessen nicht 4, sondern nur 3 Loth sagen, wodurch der Leser vielleicht ganz seiner Neigung ensprechend größere Gesammtzahlen erhalten wird, als wenn wir das wirkliche, genau richtige Gewicht angeben wollten. Nach dieser Annahme wird die obige Pfundzahl einer schönen Summe von 30,000 Billionen Kubikfuß entsprechen. Ein Meile hat 24,000 Fuß Länge, eine Quadratmeile hat 576 Millionen Quadratfuß und eine Kubikmeile hat 13 Billionen und 584,000 Millionen Kubikfuß.

Dividirt man mit dieser Zahl in die obige von 30,000 Billionen, so erhält man in runder Summe als Quotienten 2300 Kubikmeile, was übrigens viel zu viel ist, denn das Gewicht eines Kubikfußes Kohlensäure liegt bei weitem näher an 4, als an 3 Loth.

Nun aber hat die Erde eine Oberfläche von 9,288,000 Quadratmeilen. Nehmen wir an, die ungefähr 10 Meilen hohe, aber immer dünner werdende Luftmasse habe nur eine Meile Höhe, aber bei dieser Höhe eine überall gleich bleibende Dichtigkeit, derjenigen entsprechend, welche die Luft an der Oberfläche des Meeres hat (diese Annahme ist wiedernm für den Darsteller ungünstig, denn die Gesammtmasse der Luft würde bei gleicher Dichtigkeit wie an der Oberfläche der Erde mehr als eine Meile Höhe haben), so ist obige Zahl von 9,288,000 zugleich der Ausdruck für den Kubikinhalt der atmosphärischen Luft. Wenn wir in diesen Inhalt, in diese Kubikmeilenzahl mit der gefundenen Zahl von 2300 dividiren, so werden wir finden, daß es noch nicht einmal der viertausendste Theil der Gesammtmasse ist. Ein Resultat, welches sehr geeignet ist, uns über unsern Nothstand der atmosphärischen Luft gegenüber zu beruhigen.

Sauerstoff. Wenn man zur Nachtzeit frisch gepflückte Pflanzentheile unter eine Glasglocke bringt, welche mit Wasser abgesperrt ist, so bemerkt man, daß dieses Wasser in der Glocke emporsteigt, daß also die Luftmenge sich verringert. Bei einer angestellten Untersuchung nimmt man wahr, daß sich Kohlensäure gebildet hat und daß das Volumen derselben nicht so groß ist, als die Menge des verschwundenen Sauerstoffes.

Diese Erscheinung sagt uns, daß ein Antheil des vorhandenen Sauerstoffes zwar verbraucht worden ist, den Verbrennungsprozeß der Pflanze zu unterhalten (d. h. Kohlensäure zu erzeugen), ein anderer Theil aber eben dieses verloren gegangenen Sauerstoffes von den Pflanzen direkt absorbirt sein muß.

Diese Erscheinung ist keineswegs bei allen Pflanzen gleichmäßig vorhanden, so nimmt man z. B. wahr, daß die saftreichen Cacteen mehr Sauerstoff aufnehmen und weniger Kohlensäure erzeugen als andere. Man muthmaßt, daß dies daher komme, daß die reichliche Wassermenge, welche die saftreichen Blätter enthalten, die gebildete Kohlensäure in Auflösung zurückgiebt.

Aus diesem Experiment scheint hervorzugehen, daß die nächtliche Einathmung der Pflanzen keine mechanische, sondern eine chemische Thätigkeit ist.

Wenn man nunmehr dieselben Pflanzen, welche bei der Dunkelheit das Phänomen der Einathmung gezeigt haben, dem Sonnenschein aussetzt, so geben sie den größten Theil des Sauerstoffes, welchen sie aufgenommen

haben, wieder zurück und die eingeschlossene und abgesperrte Luft nimmt ihren Umfang wieder ein.

Muß man das erste Phänomen mit dem Worte Einathmung bezeichnen, so ist dieses letztere nichts weiter als Ausathmung.

Ein solcher Athmungsprozeß findet auch mit den Wurzeln der mehrsten Pflanzen statt, dies ist der Grund, warum man von dem wiederholten Umgraben oder Umpflügen des Bodens stets einen so guten Erfolg für die angebauten Pflanzen wahrnimmt. Hätte man hinlänglich Zeit und genügende Arbeitskräfte, so würde man mit häufig wiederholtem Umpflügen ganz dasselbe erreichen können, was man durch Düngung des Bodens erreicht. Die Beobachtung, die Erfahrung ist schon sehr alt; Virgil lehrt bereits in seinem, die Landwirthschaft beschreibenden Gedicht, daß der Boden dreimal gepflügt werden müsse, und unser norddeutscher Bauer, der gewiß Virgil's „Georgica" nicht gelesen hat, sagt doch in seinem Plattdeutsch: „Eene Fahre, eene Ahre", d. h. einmal das Land umpflügen hat zur Folge, daß man von jedem Korne nur eine Aehre erhält, die Pflanze bestockt, bestaudet sich nicht. Für die Knollengewächse giebt es nichts Wichtigeres, als diese Lockerung des Bodens, dies ist hauptsächlich das Behacken und Häufeln aller derjenigen landwirthschaftlichen Erzeugnisse, welche man mit dem Namen „Behackfrüchte" belegt. Allerdings liegt Vertilgung des Unkrauts auch mit vor, die Hauptsache aber ist jedenfalls das Auflockern des Bodens. Ein guter Gärtner wird gewiß dafür sorgen, daß die Bäume seines Obstgartens alljährlich ein oder mehrere Male rings um die Wurzeln her behackt werden, und diejenigen Pflanzen, deren Wurzeln fortwährend im Wasser stehen, bedürfen einer ganz eigenthümlichen Einrichtung. Unsere Garten- und Waldbäume sterben ab, wenn man sie längere Zeit so vollständig unter Wasser setzt, daß sie mit der Luft in keine Berührung kommen können. Die Wasserpflanzen sind mit Organen versehen, welche das Wasser zu zersetzen und folglich Sauerstoff frei zu machen im Stande sind.

Wasserstoff, der sich gleichfalls in den Pflanzen befindet, scheint lediglich durch Zersetzung des Wassers hervorgebracht zu sein. Um dieses nachzuweisen, dürfen wir nur daran erinnern, daß Pflanzen leben, wachsen und gedeihen in einem an sich nahrungslosen Boden, in pulverisirtem Kiesel, falls es ihnen nur nicht an der nöthigen Feuchtigkeit fehlt. In diesem Falle können sie den Wasserstoff auf keine andere Weise, als grade durch Zersetzung des Wassers erhalten, weil derselbe in der atmosphärischen Luft nicht gefunden wird.

Daß die Pflanzen Wasserstoff enthalten, würde noch kein Beweis sein, daß sie Wasser zersetzen, um sich dieses Stoffes zu bemächtigen, man könnte

ganz einfach sagen, die Pflanzen enthalten Wasser in ihrer Masse, was ist da noch zu verwundern, daß sie auch Wasserstoff enthalten, einen Hauptbestandtheil des Wassers. Die Sache aber stellt sich dadurch anders, daß sie Wasserstoff in einem beträchtlich größeren Verhältniß, als er im Wasser ist, daß sie sogenannten freien Wasserstoff enthalten, dieses ist nicht möglich, wenn sie nicht einen beträchtlichen Antheil Wasser wirklich zersetzt, in seine Bestandtheile zerlegt hätten.

Stickstoff. Man hat lange Zeit geglaubt, daß die Pflanzen keinen Stickstoff enthielten und in Folge dieser Ansicht hat man vielfältig die Frage aufgestellt, wo denn die pflanzenfressenden Thiere, deren Fleisch keineswegs ärmer an Stickstoff ist, als das der Raubthiere, diesen ihnen so nöthigen Stickstoff herbekommen. Seitdem man aber durch Berzelius und Mitscherlich gelernt hat, mit einer Genauigkeit zu arbeiten, welche allerdings in früheren Zeiten nicht üblich war, hat man auch gefunden, daß der Stickstoff ein Antheil aller Pflanzen sei, wenn schon in geringerem Maße als Kohlenstoff und Wasserstoff.

Steht einmal die Thatsache fest, wie es denn nicht anders ist, daß Stickstoff als Bestandtheil in die Pflanzen eingeht, so frägt sich nunmehr noch, auf welche Weise die Pflanzen dazu gelangen und da scheint denn allerdings der jederzeit stickstoffhaltige, animalische Dünger eine sehr wesentliche Rolle zu spielen. Dies ist bestimmt und durch Erfahrung festgestellt, daß die Cerealien in ihren Körnern um so viel mehr des stickstoffhaltigen Klebers zeigen, je reicher sie mit Dünger versehen sind, je besser der Boden gedüngt ist, auf dem sie stehen. Aber die vorhin angeführten Versuche mit solchen Pflanzen, welche auf einem solchen Boden gestanden, der keine Nahrungsstoffe für die Pflanze erthält, haben doch bewiesen, daß Stickstoff in die Pflanzen kommt, ohne Hülfe des Düngers und ist dieses der Fall, wie anders kann alsdann der Stickstoff genommen werden, als aus der atmosphärischen Luft, dem großen Behälter für alles dasjenige, was auf anderem Wege nicht erlangt werden kann.

Auch hierüber hat man Versuche gemacht und man glaubt namentlich in der sogenannten grünen Düngung einen Beweis zu haben, daß der Boden durch dieselbe stickstoffhaltig werden kann. Es ist eine Thatsache, daß viele Pflanzen, z. B. die Getreidearten, den Boden so erschöpfen, daß mehrere Ernten hinter einander mit Vortheil nicht gewonnen werden können, aber wenn man nach Wintergetreide und darauf folgenden Sommergetreide den Boden mit Klee besät, hiervon einen vollen Schnitt in seiner vollsten Kraft nimmt, den zweiten Schuß aber unterpflügt, so wird man hierauf eine Getreideernte erzielen können, welche der allerreichsten Düngung entspricht.

Die Körnerfrüchte bedürfen zur Erzeugung des Klebers einer großen Menge Stickstoff. Wenn nun der Klee, welcher aus dem Boden keinen bekommen hat, den Pflanzen dergleichen zuführt, so dürfte es wohl zweifellos sein, daß er denselben aus der Luft genommen hat.

Um sich dessen zu vergewissern, was hier nur durch Schlußfolgerungen ermittelt worden ist, hat man auch in dieser Richtung direkte Versuche gemacht. Irdene, glasirte Gefäße wurden mit ausgeglühtem Sand gefüllt, solchergestalt, daß nichts Organisches in dieser Kieselmasse zurückbleiben konnte. Nunmehr wurden verschiedene Sämereien, welche man auf das Sorgfältigste gewogen hatte, in diesen unfruchtbaren Boden gesät und dieselben wurden zwar genügend, aber immer nur mit destillirtem Wasser begossen.

Nachdem sie drei Monate lang der Sonne und allen Witterungsverhältnissen, wie sie überhaupt vorkamen, ausgesetzt oder überlassen worden waren, nahm man sie, zusammt der Wurzeln aus der Erde, schüttelte sie und spülte sie dann behutsam ab, um sie von dem anhängenden Sande zu befreien, trocknete und unterwarf sie der sorgfältigsten Analyse. Bei diesem Verfahren ergab es sich, daß das Gewicht der Körner das Dreifache von dem der Aussaat betrug und daß die ausgesäten Körner 11 Antheile Stickstoff enthielten, während die wieder gewonnenen 16 zeigten. Die Körner waren unvollkommen, das geht schon aus dieser einzelnen Angabe hervor. Bei einer Vermehrung bis auf das dreifache Gewicht hätte die Masse des Stickstoffes auch die dreifache, also nicht 16 zu 11, sondern 33 zu 11 gewesen sein müssen, allein da der Boden und das Wasser durchaus keinen Stickstoff hergeben konnten, so ist doch durch diesen Versuch der Beweis geführt worden, daß Stickstoff aus der Luft in die Pflanzen eingehe, daß Stickstoff durch dieselben aus der Luft aufgenommen werden könne.

Der Versuch wurde zuerst mit Klee gemacht, man wiederholte denselben mit Erbsen und hier war das Resultat ein günstigeres, indem dieselben, welche als Aussaat nur 4 Antheile Stickstoff auswiesen, geerntet 10 Antheile gaben, woraus immer wieder hervorgeht, daß eine beträchtliche Quantität Stickstoff aus der Luft in die Pflanze übergegangen sei.

Auch mit andern Pflanzen und deren Sämereien, namentlich mit Getreidearten, wurden Versuche wiederholt und in ausgedehntem Maßstabe gemacht. Bei dem Getreide ergab sich niemals eine beträchtliche Zunahme an Stickstoff, auch kränkelten die in geschlossenen Töpfen gezogenen Pflanzen. Es wurde als Resultat gefunden, daß die Getreidearten zu denjenigen Pflanzen gehörten, welche keinen oder nur sehr wenig Stickstoff aus der Luft aufsaugten, während die Erbsen und Wicken, die hochstämmigen To-

pinamburs eben dieses Stickstoffes in beträchtlicher Menge aus der atmosphärischen Luft sich anzueignen wußten.

Es muß wohl in Verwunderung setzen, daß die großen Gelehrten, die diese Versuche mit so vieler Sorgsamkeit leiteten, nicht auf das Prinzip kamen, welches hier waltet und maßgebend ist. Sie erklärten nur, man müsse die Pflanzen in zwei verschiedene Gruppen theilen, es sei ganz unzweifelhaft, daß die Getreidearten in einem wohl gedüngten Boden besser gediehen und mehr Stickstoff entwickelten, als in einem gänzlich unfruchtbaren Erdreich, daher gehörten sie zu der Gruppe derjenigen Pflanzen, die ihren Antheil Stickstoff aus dem Boden ziehen und zu ihrem Gedeihen des Stickstoffes bedürfen, während dagegen Klee, Erbsen, Luzerne, Esparaset, Topinambur &c. zu denjenigen gehörten, die im Stande wären, Stickstoff aus der Luft aufzunehmen und daher gedüngten Bodens nicht bedürften. Die Pflanzen wurden als solche bezeichnet, die den Boden bereicherten, indessen Getreide den Boden erschöpfe.

Unsere deutschen Landwirthe haben dieselbe Bemerkung gemacht, sie sind aber sofort dem hier waltenden Prinzip auf die Spur gekommen. — Sämmtliche Pflanzen, welche den Boden bereichern, sind reich belaubt, Klee und Erbsen, Luzerne und Wicken bilden einen Wald von so dichtem Bestande, daß das kleinere Wild darin nicht laufen kann, Getreide dagegen, wenn es auch auf dem üppigsten Boden im herrlichsten Wachsthum steht, hat doch das Ansehen eines hochstämmigen Föhrenwaldes. Unten an der Pflanze befindet sich gar keine Belaubung, das Rohr, welches die Aehren trägt, hat kaum Spuren ehemals dagewesener Blätter in den vertrockneten Scheiden, welche den Halm umgeben. Weiter aufwärts über der Hälfte der Höhe sind wohl Blätter da, aber sie sind so dürftig, so schmal, von so geringer Ausdehnung, daß sie kaum als in einem günstigen Verhältniß zur Pflanze stehend gedacht werden können.

Hierin liegt der Schlüssel zu dem großen Räthsel. Je reicher die Belaubung einer Pflanze ist, um so mehr steht sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung, desto mehr kann sie also auch davon aufnehmen, je schwächer die Belaubung ist, um so geringer muß die Wirkung der atmosphärischen Luft sein. Die beiden Pflanzengruppen stehen in einem so auffallenden Gegensatz in Hinsicht auf Belaubung, daß man beinahe sagen kann, sie bildeten Extreme. Die Belaubung eines Weizenhalmes ist das Dürftigste, was es in dieser Hinsicht giebt, die Belaubung einer Kleestaude vielleicht das Reichste.

Ein Jeder, der diese Pflanzen, wenn auch nur ganz oberflächlich, kennt, wird eingestehen, daß die eine Gruppe geeignet sei, um mit der Luft in die lebhafteste, allseitige Berührung zu treten, während die andere nichts davon

zeigt. Die eine wird daher von der günstigen Beschaffenheit der Luft abhängig sein, die andere nicht und hieraus folgt von selbst, daß eben diese andere abhängig sein müsse von ihrem Standpunkt, von ihrem Boden und so nennt denn mit Recht der deutsche Landwirth alle diejenigen Pflanzen, welche eine sehr geringe Belaubung haben, erschöpfende, hingegen die reich belaubten nennt er befruchtende.

Für die hier aufgestellte Behauptung giebt die Landwirthschaft unzählige Belege. Wir wollen nur das Eine anführen, daß der mitunter zu den Getreidesorten gezählte tatarische Weizen oder Buchweizen auf dem dürftigsten Boden gedeiht, reichliche Ernten gewährt und in ganz Oesterreich als zweite Frucht auf das eben abgeerntete Weizen- oder Roggenfeld gesät wird und in der Zeit von zwei Monaten eine vortreffliche Ernte nahrhafter, mehlreicher Früchte, sowie auch ein dem Vieh sehr wohlschmeckendes Futter liefert.

Betrachtet man solch ein Buchweizenfeld, so wird man sich darüber nicht weiter wundern, denn es hat eine noch reichere Belaubung als der Klee, der Hase wird sich darin mästen, daß er thatsächlich Speck ansetzt, aber der Hund wird ihn nicht verfolgen, nicht ergreifen können.

Dies also ist das leicht erkennbare Prinzip und hierin ist der Unterschied der beiden Pflanzengruppen bedingt.

Auch bei großen Bäumen finden wir das Nämliche wie bei Getreidehalmen und Kleestengeln. Die Palme, die Föhre, der Lerchenbaum, die Myrthenarten und sämmtliche dahin gehörigen Bäume sind wenig empfindlich gegen die Verhältnisse der Atmosphäre. Unsere Föhren bleiben in ihrem Blaugrün und die Palmen in ihrem fahlen Grau, es möge die Temperatur hoch sein oder nicht, es möge viel oder wenig Regen kommen, viele derselben wollen sogar Trockenheit und gehen unter bei zu großer Nässe. Nicht so ist es mit unseren Laubhölzern, die Buchen-, Birken-, Erlen-, Linden- oder Eichenwälder hängen bei weitem mehr von der Atmosphäre ab und haben sie für längere Zeit eine ihnen nicht zusagende Temperatur und wenig Feuchtigkeit gehabt, so lassen sie die Blätter hängen und welken lange vor der Herbstzeit.

Was aber die Aufnahme des Stickstoffes bewerkstellige, ist allerdings eine andere Frage. Das Element, welches wir Stickstoff nennen, hat eine so geringe Neigung, sich mit andern Elementen zu verbinden, daß die Erscheinung des Stickstoffes in der Pflanzenwelt immerhin in Verwunderung setzen muß. Alle Pflanzen nehmen ihre Elemente nicht direkt auf, sondern durch Zersetzung eines fertigen Stoffes, sie nehmen ihre Kohle nicht auf aus Kohlendunst, aus verflüchtigter Kohle, Ruß oder dergleichen, sondern aus einem vorher chemisch gebildeten Körper, den sie zersetzen, indem sie

das eine Element desselben sich aneignen, das andere aber entweder verjagen oder entlassen. Daß die Kohle allein selbst in der feinen Vertheilung, die sie als Rauch hat, nicht nährt, sondern zerstört, das sehen wir unzweifelhaft in den Kohlendistrikten Englands. Durch den Eigennutz, man könnte besser sagen, durch die auf Betrügerei gestützte Gewinnsucht der Schiffseigner sind die Bergwerksbesitzer gezwungen, die Steinkohlen nur in großen Stücken zu verladen (siehe Zimmermann's „Macht der Elemente", Seite 378), es bleibt ihnen daher das Kohlenklein in ungeheuren Massen und als eine nicht zu bewältigende Last übrig.

Um sich dieser Masse zu entledigen, zünden sie dieselbe auf den Halden an und lassen sie langsam verschwelen.

Der sich weit verbreitende, schließlich auf den Boden niedersenkende Rauch, die fein vertheilte Kohle tödtet die Vegetation auf Meilenweite, macht den ganzen Umkreis zur Wüste, zieht den Bergwerksbesitzern sehr nachhaltige Entschädigungsprozesse zu, wodurch sie vollständig ruinirt werden müßten, wenn nicht meistens die Beschädigten viel ärmere Leute wären als die Beschädiger, daher sich im Verfolg des ungeheuer kostspieligen engländischen Rechtsweges erschöpfen, lange ehe sie zu einem günstigen Resultat gelangen können, so daß diesen Kohlendämpfen nur einige Hundert Bauerfamilien, nicht aber reiche Bergwerksbesitzer zum Opfer fallen. Man kann nicht hoch genug anerkennen, wie das englische Rechtswesen den Wohlstand seiner reichen Insassen beschützt.

In der atmosphärischen Luft ist der den Pflanzen nöthige Stickstoff, wahrscheinlich nur als Gemenge mit dem Sauerstoff verbunden, nicht als Stickstoffoxyd vorhanden, es dürfte daher schwer einzusehen sein, auf welche Weise die Pflanzen diesen reinen, freien Stickstoff aufzunehmen im Stande wären, wenn nicht, wie Liebig dargethan hat, die Verbindung des Stickstoffes mit Wasserstoff zu Ammoniak uns zu Hülfe käme. Ammoniak ist es, was in dem Dünger das für die Pflanzen Nährende ist. Ammoniak verbreitet sich durch seinen Geruch sehr wohl erkennbar von den gedüngten Feldern, von den menschlichen Wohnstätten, von dem Aufenthaltsorte aller Landthiere in nachweisbarer Menge durch die ganze Atmosphäre. Stickstoff ist auch mit Sauerstoff verbunden zu Salpetersäure in dem Regenwasser enthalten, wahrscheinlich ist die Verbindung durch Hülfe der Electricität bei den Gewittern entstanden, gleichviel aber, wie die Entstehungsart sei — Stickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak und Stickstoff und Sauerstoff zu Salpetersäure verbunden, sind in der atmosphärischen Luft enthalten und aus diesen scheiden die Athmungsorgane der Pflanzen den Stickstoff ab.

Wenn man die Pflanzensäfte des Ahorns, des Bambusrohres, der

Runkelrübe und vieler Hundert anderer untersucht, so findet man darin deutlich nachweisbar die chemische Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak. Wenn man ferner einige andere Pflanzen, z. B. frische Tabacksblätter, Blätter der Sonnenblume und andere untersucht, so findet sich darin Salpetersäure in verdünntem Zustande, niemals aber fertiger, isolirter Stickstoff, was ein Beweis ist, daß die gedachten Pflanzen wohl die chemische Verbindung, nicht aber das einzelne Element aufgenommen haben. Untersucht man nun die Früchte oder Samen dieser Pflanzen, so zeigt sich darin keine Spur mehr von Ammoniak oder Salpetersäure, wohl aber ist der Stickstoff nachweisbar vorhanden in dem Gummi, in dem Kleber, in den eiweißartigen Substanzen.

Auf dem Wege von den Wurzeln durch Stamm und Zweige zu der Frucht ist die Verwandlung noch nicht vor sich gegangen, aber bevor eine Frucht gebildet wird, muß erst eine Knospe und Blüthe dagewesen sein und hier findet die Umbildung und die Zersetzung des chemisch fertigen Stoffes in seine Elemente statt, dies ist der Herd, dies ist das Laboratorium, auf dem die Umwandlung vor sich geht.

Eine Reihe von interessanten Forschungen hat Liebig zu den unabweisbaren Resultaten geführt:

1) daß unter den thierischen Düngstoffen der Urin, vorzugsweise der der Menschen das Wichtigste ist, indem er bei seiner Zersetzung eine außerordentliche Menge von kohlensaurem Ammoniak entwickelt;
2) der Einfluß des Gipses auf die Pflanzen davon abhängt, daß er das kohlensaure Ammoniak, welches in der Atmosphäre enthalten ist, in schwefelsaures Ammoniak verwandelt, welches durch das Regenwasser aufgelöst zu den Pflanzen gelangt und sie mit dem erforderlichen Stickstoff versieht;
3) daß der Thon hauptsächlich dadurch wirkt, daß er das ammoniakhaltige Wasser der Atmosphäre aufnimmt und an die Pflanzen abgiebt;
4) daß endlich der Kohlenstaub dadurch sehr kräftig wirkt, daß er die verschiedenen Gase aus der Atmosphäre aufsammelt, in seinen Poren verdichtet (eine bekannte Eigenschaft der Kohle) und sie dann allmälig an die Saugewurzeln der Pflanze wieder abtritt.

Aufnahme der anorganischen Stoffe durch die Pflanzen.

Wir wissen bereits aus vielfältigen Andeutungen, daß die Pflanzen nicht allein aus jenen vier Elementen bestehen, welche man gewöhnlich als organische zu bezeichnen pflegt, sondern daß sie auch noch andere, wirklich dem Mineralreiche angehörige Stoffe eingeschlossen haben, welche zu ihrem Bestehen eben so nöthig sind, wie Kohlenstoff, Wasserstoff 2c.

Die Masse der anorganischen Stoffe — Kalk, Kali und Natron, Kiesel — erkennt man aus der Asche, welche die Pflanzen beim Verbrennen hinterlassen. Auch bei der rohesten Art, dies zu bewerkstelligen, durch Verbrennen im Ofen, aus welchem durch den heftigen Zug eine beträchtliche Menge Asche entführt wird, bleibt doch noch genug übrig, um das Vorhandensein der anorganischen Stoffe zu beweisen. Geschieht die Verbrennung auf dem Wege des chemischen Experiments im geschlossenen Raum, so ist die Menge der Asche natürlich beträchtlich größer.

Die Menge solcher Stoffe ist in den Pflanzen sehr verschieden. — Sträucher und niedere Kräuter geben viel mehr Asche als Bäume und bei den Bäumen ist nicht nur überhaupt die Menge der Asche verschieden, sondern selbst dieselbe Species einer baumartigen Pflanze liefert verschiedene Mengen von Asche, je nachdem sie auf einem oder dem andern ihr mehr oder minder günstigen Boden gewachsen ist und von demselben Baume liefert der Stamm mehr Asche als die Zweige und die Zweige geben mehr als die Blätter.

Was die Asche an mineralischen Stoffen enthält, kann unterschieden werden in lösliche Salze und in unlösliche Salze, denn nur in Gestalt der Salze finden sich diese anorganischen Substanzen in den Gewächsen.

Löslich sind kohlensaures Kali, kohlensaures Natron, Chlorkalium und Chlornatrium, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron, phosphorsaures Kali und ein Kalisilicat.

Unlösliche Mineralien sind reiner Kalk, kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxyd, Gips, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, phosphorsaures Manganoxyd, phosphorsaures Eisen, freie Phosphorsäure und Kieselerde.

Wenn man die Asche verschiedener Hölzer untersucht, so erkennt man, daß ihre Zusammensetzung mit dem Boden wechselt, auf welchem sie stehen. Es hat sich auf das Entschiedenste herausgestellt, daß die Aschen der Pflanzen mit der Beschaffenheit des Bodens im innigsten Zusammenhange stehen, so liefern z. B. die Torfmoose, denen ein kalkreicher Boden besonders zu-

sagt, eine Asche, welche beinahe nur aus verschiedenen Kalksalzen besteht und äußerst wenig Kali enthält, daher die Seifensieder die Torfasche auch durchaus nicht brauchen können. Es lieben ferner Eichen und Buchen einen thon- oder lehmreichen Boden, in beiden waltet Kali vor, daher ist die Asche dieser Pflanze ganz besonders geeignet für den Gebrauch der Seifensieder, indessen Kiefern und Tannen, welche mit einem kieselreichen Boden vorlieb nehmen und auf Sand vortrefflich wachsen, eine Asche bieten, die viel weniger Kali enthält als Eiche und Buche und daher von den Seifensiedern nicht geschätzt und nicht gekauft wird.

Aber auch unter den nämlichen Bäumen findet hinsichtlich ihres mineralischen Gehaltes ein großer Unterschied statt, so daß eine Eiche, welche nicht auf thon- sondern auf kalkreichem Boden gewachsen ist, gleichfalls eine für den Seifensieder ziemlich werthlose Asche giebt, da sie gleich der des Torfes beinahe nur kohlensauren Kalk enthält. Eichen, die auf gipshaltigem Boden gestanden haben, lieferten eine Asche, bei welcher der schwefelsaure Kalk im Uebergewicht vorhanden war.

Wenn man die Bäume aus der Betrachtung oder Untersuchung wegläßt und nur Gräser oder Kräuter bezüglich des Inhalts ihrer Asche analysirt, so findet man, daß die Düngungsart, welche man den Pflanzen hat angedeihen lassen, von dem wesentlichsten Einfluß auf den Inhalt der Asche ist, woraus denn doch mit ziemlicher Gewißheit hervorgeht, daß die Pflanzen sich in größerer oder geringerer Menge dasjenige aus dem Boden aneignen, was ihnen am mehrsten zusagt. Sie treffen aber hierbei auf das Unleugbarste eine Auswahl und dergestalt, daß drei- oder viererlei Pflanzen, auf dem nämlichen Acker stehend, dennoch nicht gleich in der Zusammensetzung der Asche befunden werden, sondern eine jede derselben aufnimmt, was ihr vorzugsweise für ihr Bestehen und Gedeihen das Geeignetste ist.

Es versteht sich von selbst, daß ein Boden, welchem man fortwährend Pflanzen zu ernähren giebt, ohne ihm wieder etwas zur Aufnahme zurück zu erstatten, sich nach und nach erschöpft. Darum führt der Landmann die wechselnde Besamung ein, indem eine Pflanze dieses, eine andere jenes Element aus dem Erdboden aufnimmt; daher scheidet der Landmann seine Erzeugnisse in solche, die dem Boden etwas zurückgeben und in solche, die es nicht thun. Darum thut der Landmann sehr unrecht, wenn er zur Zeit der nahenden Reife das Kartoffelkraut abschneidet, als Futter in die Scheune bringt und später die Knollen aus dem Boden zieht. Hier bleibt nichts auf dem Felde, das einigermaßen den Verlust, den es erlitten, ersetzen könnte, darum sagt er scherzweise, es thue einem Acker schon Schaden, wenn man mit einem Sack voll Hanf- oder Leinsamen darüber hin-

weggehe — es ist eine Hyperbel, es ist eine Uebertreibung der schädlichen Wirkung, aber ohne Uebertreibung ist sie wirklich da. Der Landmann gestattet dem Flachs oder Hanf Zeit zum vollen Auswachsen, zum Ausbilden der Pflanze, Blüthe und Samen, also zur möglichsten Erschöpfung des Bodens, dann aber rauft er Flachs oder Hanf aus dem Boden, er mäht beide nicht wie Getreide oder Gras, sondern er zieht jedes Hälmchen aus dem Boden, um aus den Bastfasern, welche die Wurzeln enthalten, seinen Flachs noch um so viel zu verlängern.

Wenn nun die ganze Pflanze sammt den Wurzeln, also mit allem, was sie irgend dem Boden entnommen hat, aus demselben gezogen wird, so ist begreiflich, daß der Boden beträchtlich an Nahrungskraft verliert. Eine Wiese kann eine ganze Reihe von Jahren hinter einander mit ziemlich gleichem Vortheil bestehen, denn beim Mähen wird immer nur der Halm bis zur Stoppel herab entfernt, niemals die Wurzel, niemals der unterste Theil des Halmes, ja man sieht darauf, daß das Mähen frühzeitig genug geschehe, um dem Boden nicht durch Ausbildung der Aehre zu schaden. Läßt man irgendwo ein Stück der Wiese wachsen, bis die Halme ausgebildet und die Samen gezeitigt sind, so wird man mit großer Sicherheit wahrnehmen, daß eben dieses Stück Land im nächsten Jahre nur einen höchst dürftigen Graswuchs zeigt. So stark ist der Boden erschöpft, eine solche durchgreifende Wirkung hat das vollständige Ausbilden der Körner nach sich gezogen.

Durch Untersuchung der Asche kann man erkennen, welche Bestandtheile der Boden hergegeben hat, und der rationelle Landwirth muß mit Sorgfalt darauf sehen, grade diese Substanzen dem Boden wieder zuzuführen. Kalk und Kali sind die Hauptbestandtheile, daher kommt es, daß der Mergel, der aus Thon und Kalk besteht, durchschnittlich von so vortrefflicher Wirkung ist. Kalk und Kali, dieses letztere in Form des Thons, sind die Hauptbestandtheile des Mergels, grade der Mergel giebt mithin dem Boden zurück, was ihm abgenommen worden ist und eine ganz thörichte Redensart muß man das Wort „Ausmergeln" nennen, sobald es in der Bedeutung gebraucht wird, in der man es gewöhnlich findet, daß nämlich der Boden dadurch erschöpft werden soll, im Gegentheil ist eine Mergelgrube ein wahrer Segen für den Landmann.

Die Untersuchung der Asche der Pflanzen hat noch nach einer andern Seite große Wichtigkeit, indem man nach den Hauptbestandtheilen, die man darin findet, wird beurtheilen können, in welchem Boden sie wahrscheinlich am besten wachsen werden, und der rationelle Landwirth muß es sich zur Aufgabe machen, nach den so erhaltenen Anzeichen seine Fruchtfolge zu ordnen.

Es ist leicht erklärlich, auf welche Weise die im Wasser löslichen Mineralien zu den Pflanzen gelangen, man könnte im Gegentheil sagen, es gäbe nichts Natürlicheres als dieses, die Pflanze nimmt durch ihre Wurzeln die aufgelösten Mineralien in ihre Säftemasse und sobald sie einmal in der Pflanze sind, werden sie leicht und natürlich zersetzt, wie es aber mit den im Wasser nicht löslichen Mineralien stehe, scheint doch in der That räthselhaft.

Hier hat die Chemie gleichfalls einen wahren Triumph gefeiert, sie hat gezeigt, daß viele der in der Pflanze vorhandenen unlöslichen Salze vorher im Erdboden als Doppelsalze vorhanden waren, welche in diesem Zustande der Löslichkeit gar nicht entbehrten, aber sie hat auch gleichzeitig dargethan, daß andere, im Wasser unlösliche Mineralien durch die Kohlensäure, welche dem Wasser beigemischt, vollkommen löslich wurden, so daß auch zu diesem Räthsel der Schlüssel jetzt nicht mehr fehlt.

Die Experimente haben uns gezeigt, daß man dem Boden wiedergeben müsse, was er an die Pflanzen abgetreten hat. Die Natur führt uns auch hier immer auf den richtigen Weg. Kalihaltige Pflanzen wachsen auf lehmigem Boden, natronhaltige Pflanzen auf einem solchen, der Kochsalz oder, was ziemlich dasselbe ist, Meerwasser enthält; darum wachsen die Salikornia-Arten, darum wachsen Palmen-, Pandamus- und Mangrove-Bäume so schön und üppig in der Nähe des Meeres und sie sterben ab, wenn das Meer den Boden verläßt. Wollte man sie auf trocknes Land verpflanzen und mit einer Kalilösung oder, was dasselbe wäre, mit gewöhnlicher Pflanzenasche düngen, so würden sie eingehen; ganz dasselbe würde stattfinden, wenn man Wermuth oder ähnliche Kräuter mit Kochsalzlösung oder mit einer Lösung von Soda begießen wollte, indessen ein umgekehrtes Verfahren beiden Pflanzen auf das Trefflichste dienen würde. Aus all diesem geht hervor, daß die anorganischen Körper von gleicher Wichtigkeit für die Pflanzen sind, wie die organischen.

Untersuchung des Bodens.

Mit dem Namen Boden, Erdreich oder Ackerkrume bezeichnet man denjenigen Standpunkt der Pflanzen — denjenigen Theil der äußersten Oberfläche der Erde, auf welchem die Pflanzen sich entwickeln, aus dem sie ihre Nahrung nehmen sollen.

Die Ackererde ist immer eine Mengung von mineralischen und organischen Substanzen in pulveriger Form. Die darin enthaltenen organischen Körper befinden sich meistentheils im Zustande der Zersetzung.

Um sich ein Bild von der Entstehung dieser äußersten Erdschicht zu machen, muß man zurückgehen bis auf die großen gewaltsamen Umwandlungen des Erdkörpers, man muß wissen, daß die aus ihrer Auflösung abgesetzten erdigen Gesteine, daß die krystallinischen Körper durch vielfättige Umwandlungen theils chemischer, theils mechanischer Natur in den gegenwärtigen Zustand gelangt sind; dahin gehört die Umwandlung durch den Schmelzprozeß, sowie durch die auf die Abkühlung folgende Krystallisation, dahin gehört ferner die Umwandlung durch Frost und Nässe, durch Austrocknung vermöge der Erhitzung, welche vier Faktoren die Verwitterung bedingen, wodurch vom Gipfel der Gebirge Granit- und Kalkfelsen, Porphyr und Feuerstein in die Tiefe geführt worden sind, obschon hoch in die Lüfte ragend als zackige Felsen, unten den Boden bedecken in ebenen oder leicht gekrümmten Flächen.

Was von solchen verwitterten Substanzen auf der Höhe der Felsen liegen bleibt, giebt schon da für einige Pflanzen den dürftigen Standpunkt ab, durch Stürme und Regengüsse wird aber das Allermehrste hernieder gespült und bildet dann in den Thälern oder den weit gestreckten Ebenen den Erdboden, welchen Cultur erst nach und nach in die tragbare Ackerkrume verwandelt.

Begreiflich ist nach dem Charakter der Felsarten, welche als das Muttergestein zu betrachten sind, auch die Zusammensetzung des Bodens eine höchst verschiedene; so liefern Granitfelsen einen Boden, der Kiesel, Kalk, Magnesia, Alaun, Kali und Eisenoxyd enthält. Die Quarzfelsen haben nichts als Sand hergegeben; die Thonschiefer lehmigen oder thonreichen Boden; der Grobkalk, der Liaskalk und die Kreide haben dagegen den kalkreichen Boden geliefert.

Nur selten findet man eine Gebirgsart ausschließlich aller andern auftretend, daher sieht man auch selten oder niemals einen Boden, welcher ausschließlich einer solchen Felsart angehört, selbst der Sand der großen Sahara enthält Thon und folglich Kali, und selbst der überaus thonreiche Boden des Nordabhanges unserer Alpen ermangelt einer Beimischung von Kiesel keineswegs.

Ein solcher Boden, lediglich aus mineralischen Trümmern bestehend, scheint allerdings nicht geeignet, Pflanzen genügend zu ernähren, aber wir haben durch das früher Gesagte auch erfahren, daß in dem ungünstigsten Boden, in gepulvertem Feuerstein und gestoßener Kohle Pflanzen wachsen können, indem sie aus der Luft das Erforderliche aufnehmen und die Natur

macht uns seit Tausenden von Jahren im Großen vor, was wir nachhinkend im Kleinen durch Experimente herausbekommen.

Die gewaltigen Felsen, welche Alpen und Pyrenäen, welche Andes und Kaukasus uns zeigen, sind bedeckt mit Moosen und Flechten. Die Flechten zeigen sich zuerst, sie bereiten den Boden vor zur Aufnahme der Moose und diese vergehend, hinterlassen eine Humusschicht, stark genug, um größeren Pflanzen Nahrung zu geben.

Ob es irgendwo auf der Erde ein unfruchtbareres Ding gäbe, als einen gut gebrannten Ziegelstein, dürfte man wohl bezweifeln. Was an organischen Substanzen in einem solchen gewesen ist, hat dreitägiges Glühen im Ziegelofen vollkommen zerstört. Deckt man nun mit solchen Ziegeln im Februar ein Dach, so kann man schon zwei Monate später mit der beginnenden Frühlingswärme auf dem Dache eine Vegetation wahrnehmen, welche ein Zeugniß ablegt von der Genügsamkeit der Pflanze, die hier wächst und von der Ernährungsfähigkeit des Bodens, auf dem sie wächst.

Woher der Samen gekommen, ist wohl kaum fraglich, der Wind hat ihn von andern Punkten hergeführt, der Regen hat ihn befestigt, aber merkwürdig ist doch, daß der durchglühte Thon ihm wirklich Standpunkt hat bieten können, es muß eine gewaltige Kraft sein, welche den kleinen, kaum sichtbaren Würzelchen inne wohnt, vermöge deren sie sich zuerst an den Ziegeln anklammern, dann aber wirklich in seine Oberfläche eindringen, was man daran sehen kann, daß die Ziegel des Daches sich schieferförmig spalten und lösen.

Diese Flechten, welche immer die ersten sind, haben ein weißgrünliches Ansehen und bilden immer kreisrunde Flecken.

Da, wo sie nach der Vegetation eines kurzen Sommers zu leben aufgehört haben, hinterlassen sie einen grauen oder schwärzlichen Fleck und auf diesem siedeln sich im nächsten Frühjahr andere, ganz ähnliche Flechten an, welche aber viel stärker, sowohl größer als dicker von Masse sind, eine brennend hochgelbe Farbe haben und nach dem Absterben einen wirklich ganz schwarzen Fleck hinterlassen, der, abgenommen von seiner Fläche, sich als reiner Humus, als verweste Pflanzensubstanz zeigt.

Nun ist Boden da, der schon so viel organische Stoffe enthält, daß sich darauf handdicke und tellergroße Moose ausbilden, allerdings kleiner beginnend, doch sich rundum so sehr ausdehnend, daß im Laufe einiger Jahre ein Ziegeldach damit wirklich ganz bedeckt werden kann und der Hausbesitzer sehr dafür zu sorgen hat, daß diese Moosdecke mit einem scharfen Instrument abgestoßen werde, weil sie sonst das Dach allmälig

zerstört, indem die eindringenden Würzelchen schwellen und einen Schiefer nach dem andern von den Dachziegel lösen.

Würde man eine solche Moosdecke da, wo sie ohne Gefahr stehen bleiben kann, längere Zeit unangetastet lassen, so würde sie aus sich selbst und der Atmosphäre, sowie aus dem ausgeglüht gewesenen Thone Nahrung genug ziehen, um, allmälig stärker werdend, zuletzt eine Decke zu bilden, auf welcher größere Pflanzen ihr unbehindertes Fortkommen haben.

Wir kennen gar kein anderes Vorschreiten des Pflanzenlebens. Auf den öden Felsen des Nordens oder den Korallenbänken der Südsee, auf dem feuchten Sandstein wie auf dem Korallenkalk ist der Vegetationsweg ganz derselbe, es sind ganz ähnliche Flechten und ähnliche Moose, die vorbereiten zur Empfangnahme stärkerer, mehr Nahrung bedürfender Pflanzen, es sind nur andere Species, die sich zeigen. Bis wie weit die Fähigkeit, den allerkümmerlichsten Boden auf diese Art fruchtbar zu machen, gehe, sehen wir auf allen Ruinen von einigem Alter. Dort oben stehen munter wachsende Birken, Föhren und ähnliche, mit einem trocken Boden zufriedene Pflanzen, und so macht sich's auch auf den Inseln der beiden Oceane. Eine uns allen bekannte Pflanze hat von diesem ihrem genügsamen Leben auf den Dächern der Häuser sowohl ihren lateinischen, als deutschen Namen (Semper vivum tectorum, Hauslauch). Eine sehr saftreiche Pflanze, welche wohl schwerlich Jemand mit Absicht dorthin setzt, wo man sie findet, deren Samen durch den Wind zufällig dahin geführt wird und welche dann sich in festen Massen wuchernd ausbreitet und einen fingerdicken, mehr als halbellen hohen Blüthenschaft treibt, auf dessen Gipfel sich eine große Fülle ganz hübscher Blumen entwickelt.

Auch der Epheu gehört hierher. An der prächtigsten Ruine Deutschlands, an der Rückwand des Hauptschlosses von Heidelberg sieht man Epheu in Stämmen von der Dicke eines starken Mannsschenkels, viele Hunderte derselben waren ehemals zu sehen, bis die kleinliche Industrie einiger Drechsler dieses Holz geeignet fand, daraus allerlei Sächelchen zu drehen und als Andenken an Heidelberg theurer zu verkaufen, als unter andern Umständen möglich gewesen wäre.

Der Unfug ist lange genug getrieben worden, bevor man daran dachte, ihn abzustellen. Endlich ist es geschehen, aber die Merkwürdigkeit, welche hier berichtet werden soll, war mehr abhängig von dem Verbrauch des Holzes, als von dem Verbot. Es blieben nämlich die sämmtlichen schönen Epheupflanzen am Leben; ihr Hauptstamm war fortgeschnitten, so weit die unbefugten Leute gelangen konnten, aber an der Mauer, in einer Höhe von zehn Fuß aufwärts, haftete eine filzartig zusammengewachsene Decke,

welche sich fußhoch von der Mauer abhob und diese letztere an keiner Stelle durchblicken ließ.

Diese vielen mächtigen Pflanzen, welche ursprünglich ihre Nahrung aus dem Boden zogen, bis sie die angezeigte Stärke erhalten hatten, hingegen nunmehr, von diesem Nahrungswege abgeschnitten, allein vermöge ihrer Hauptwurzeln angeklammert in den Ritzen und Spalten der gewaltigen Mauer, eines in der That dürftigen Bodens und doch reich genug, um eine solche Fülle vegetabilischen Lebens zu erhalten.

Auch auf dem Gießhause zu Berlin, einem gewaltigen, massenhaften und sehr alten Gemäuer, sieht man ein halbes Dutzend Birken von Armesdicke ganz lustig grünen.

Dies ist der Hergang der Bodenbildung überall, wo das Klima überhaupt die Vegetation begünstigt. Daß in den tropisch gelegenen Meeren sich die niederen Corallen-Inseln mit Palmen bedecken, daß vorüber fliegende Vögel die unverdaulichen Samen der Pisanggräser hinzufügen, daß überhaupt das Meer eine reiche Fülle von schwimmenden Kernen auf das Ufer wirft, welche allmälig der Insel ein freundliches Ansehen geben, ist nach unseren Begriffen kein Wunder mehr. Wir denken, die Bedingungen sind zu vortheilhaft, als daß es anders sein könnte, aber wir finden Beispiele von einer Ausbildung einer dicken Erdschicht auf einer noch bei weitem ungünstigeren Grundlage und in einem Klima, von dem man auch in der Regel meint, es befördre nicht, es behindere die Vegetation.

Hoch oben im Norden von Amerika entdeckte Adalbert von Chamisso eine mehrere Hundert Fuß über dem Meere liegende üppig grünende Wiese, ihr Boden war die trefflichste, humusreiche Gartenerde und sie hatte wohl die Dicke von einem Fuß. Bei näherer Untersuchung fand man in dieser Tiefe den Boden gefroren, aber beim Herabsteigen und Umgehen dieses Hügels bemerkte man, daß er ganz und gar aus Eis bestehe, d. h. nicht aus gefrorenem Erdboden, sondern aus gefrorenem, durchsichtigem Wasser. Es ist der berühmte Chamisso-Gletscher in der Eschholzbai.

Wie ist diese Erde dort hingekommen, wenn anders, als durch sich folgende Generationen von Flechten, Moosen und Gräsern. Es kann unmöglich noch ungünstigere Bedingungen geben als diese, denn in den Thälern zwischen den Gebirgen, zwischen den schroffen, unersteiglichen Felswänden der Alpen, der Andes oder des Himalaya, wo allenfalls auch eine sehr niedere Temperatur herrschen kann, falls sie hoch genug liegen, ist doch das Verhältniß der Pflanze zum Boden ein ganz anderes. Dieser Boden ist nur im Augenblick des Entstehens, im Augenblick, da der Fels, der zusammenhängend war, sich öffnet und einen Riß bildet, welcher sich vielleicht zum Thale erweitert, derselbe wie der Fels. In Kurzem ver-

wittert das Gestein hoch über dem Boden des Spaltes und so zersetzt, wird es durch Regen und Sturm herabgeführt und bildet nunmehr einen ganz andern Boden als der blanke Felsen selbst. Wenn nun dort die Flechtenvegetation beginnt, so wird sie absterbend wieder mit zersetztem Felsspath, Granit oder Thonschiefer bedeckt und die neue Vegetationsperiode findet einen Boden, der schon weich und stark mit Humus bedeckt ist. Mit jedem Jahre schreitet dieses weiter, langsam zwar, aber was sind Jahre und Jahrtausende für unbedeutende Zeiträume im Haushalte der Natur. Solcher Boden aus abgespültem Gestein und verwesten Pflanzen kann eine Fruchtbarkeit erlangen, die in das äußerste Erstaunen setzt, eine Fruchtbarkeit, wie wir sie in unseren Alpenthälern finden, wo der Boden tausendjährigen Kastanien und Linden, von dem ungeheuersten Umfange, Nahrung giebt, aber der Boden des Chamisso-Gletschers ist und bleibt gefrornes Wasser und es ist in der That kaum zu fassen, wie er hat entstehen können. Wie viele Millionen Jahre mögen erforderlich gewesen sein, damit die Flechten und Moose aus der Luft solche Quantitäten Kohlenstoff aufgenommen, als zur Bildung einer so mächtigen Erdschicht erforderlich gewesen. Dorthin bringt kein verwitternder Felsen einen fruchtbaren Thon, dort lagert sich kein Staub ab von den Landstraßen und von den Feldern, wie wir es auf unseren Dächern wahrnehmen, deren Regenrinnen beinahe alljährlich eine Reinigung von dem zu ihnen hinabgespülten Staube bedürfen — — — und dennoch!

Um von hier nun zu der Ackerkrume zu gelangen, dürfte nicht schwer sein; dieselbe ist nichts weiter, als der auf die vorhin beschriebene Weise umgewandelte, ursprüngliche Felsboden, zertrümmert durch die Verwitterung und mit Nahrungsstoffen versehen durch das Regenwasser, welches deren durch die Atmosphäre mit sich führt, theils durch die verwesten Pflanzen, welche so genügsam sind wie die Flechten und Moose.

Mit diesem Boden hat der Ackerbauer überall angefangen, mit diesem Boden ist er in seinem primitiven Zustande auch noch jetzt zufrieden, aber der rationelle Ackerbauer weiß, daß ihm noch etwas anderes zukommt. Direkte Durcharbeitung mit der atmosphärischen Luft auf ganz mechanischem Wege, d. h. pflügen, hacken, graben und — — Mengung des Bodens mit Pflanzen oder thierischen Aussonderungsstoffen.

Da, wo dieses nicht geschieht, wird der Boden bald erschöpft sein. Es giebt allerdings sehr glückliche Länder, in denen dieses keineswegs der Fall ist. Diejenigen Flußthäler, welche jährlich überschwemmt werden, die Thäler des Nil und seines nordischen Verwandten, der Weichsel, die Thäler des Rheins, der Weser, der Elbe, der Oder, des Niemen, das ganze Unterland der Donau bedürfen der Düngung nicht; ganz Polen ge-

hört in dieselbe Kategorie. Dort auf einem Boden, welche ehemals die fast unzugänglichen Linden-, Birken und Buchenwälder trug, ferner in den Gegenden, welche deutsche Cultur innerhalb der Grenzen von Nordamerika in Arbeit genommen hat, findet man einen Boden von so ungeheuerer Tiefe und durchweg aus verwesten Pflanzenresten bestehend, daß die Düngung desselben (abgesehen davon, daß sie unmöglich ist, weil es an Erzeugung des Düngers, weil es an dem erforderlichen Viehstand fehlt) gradezu eine Thorheit wäre, indem man dem Boden gar nichts geben könnte, was er nicht schon in reichlichem Maße enthielte.

Dort nimmt der Farmer von seinem frisch gerodeten Lande so lange eine Ernte nach der andern, bis er zu bemerken glaubt, daß die Vegetation nicht mehr ganz so frisch sei, als in früheren Zeiten, dann pflügt oder gräbt er zwei Zoll tiefer als bisher und er hat von unten so viel des trefflichsten Bodens heraufgebracht, daß er wieder eine Reihe von Jahren überreiche Ernten nimmt, bis seine Kinder oder Enkel das frühere Verfahren wiederholen müssen.

Man wird vielleicht sagen, es wäre nunmehr schon vier Zoll tiefer gegangen und man müßte bald 6 bis 8 Zoll tiefer gehen müssen, wo dann der Pflug nicht mehr hinabreiche. Dies ist aber keineswegs der Fall, denn der Boden wird zwar erschöpft, aber seine Menge wird auch verringert. All der Kohlenstoff, welcher in den 10 oder 12 Maisernten steckt, ist, wie wir bereits wissen, zum allergrößten Theile aus dem Erdboden gezogen, da die Blattorgane viel zu dürftig sind, um viel aus der Luft aufzunehmen. So viel wie hier in die Pflanzen gegangen ist, wird also der Boden an Kohlenstoff ärmer, und wenn man genöthigt sein wird, 2 Zoll tiefer zu pflügen als bisher, so hat man nicht mehr 6 Zoll Ackerkrume, sondern 4 Zoll und das Tiefergehen beschwert nur beim ersten Male das Gespann, weil diese 2 Zoll bei weitem fester sind als das darüber liegende.

In den Niederungen der vorhin genannten mächtigen Ströme findet ein Ersatz des beraubten Bodens auf andere Weise statt. Der schwellende Fluß führt aus den Gebirgsgegenden mit hernieder, was die Verwitterung von den Felsen gelöst und was der Regen und der schmelzende Schnee mit herabgeschwemmt hat. Hier würde der Boden auf beiden Seiten des niedrig gehenden Flusses durch die Ueberschwemmungen bei Hochwasser alljährlich um ein paar Linien erhöht werden, indessen die Cultur eben dort ungefähr eben so viel von dem Boden hinweg nimmt.

In den großen, gesegneten Flächen Polens, wo jener feine, dünnschalige und hellgelbe Weizen wächst, welcher über Danzig und Stettin in unzählbaren Schiffsladungen nach England geht — dort weiß man auch nichts von Düngung. Man läßt das Vieh so früh als möglich aus dem

Stall, läßt es Tag und Nacht draußen, vom ersten kümmerlichen Beginn der Vegetation bis zum gänzlichen Aufhören derselben, und da die reichen Gutsbesitzer nicht blos die Körner, sondern auch das Stroh verkaufen, oder da sie bei einem höchst geringen Wieswachs das Vieh damit füttern, so ist des Streumaterials nur höchst wenig vorhanden und folglich kann während der paar Wintermonate nicht eine Quantität Dünger erzeugt werden, welche für den Acker von Bedeutung wäre. Die Güter haben halbe und ganze Quadratmeilen Ausdehnung und der Viehstand beschränkt sich auf so viel Zugvieh, als zur Bearbeitung des sechsten Theiles dieses Areals erforderlich ist und auf die für die Haushaltungsbedürfnisse nöthige Anzahl von Kühen und Schweinen.

Auch hier ist der Boden beinahe unerschöpflich, aber um ihn stets in gleicher Tragkraft zu erhalten, beackert man eben nur den fünften oder sechsten Theil des ungeheueren Areals, läßt die übrigen fünf Sechstel zur Weide für Schafe, Rinder und Schweine unbearbeitet liegen, arbeitet aber in der Wachsthumsperiode denjenigen Theil des Bodens wiederholt durch, der zur Ernte des nächsten Jahres bestimmt ist.

Nicht weil dies nothwendig ist (denn auf diese Art kann man auch dem allerelendsten Boden alle 5 oder 6 Jahre einmal lohnende Ernten abgewinnen), sondern weil der Boden des Düngers weder bedarf, noch ihn erhalten könnte und weil des Bodens bei einer geringen Bevölkerung so ungeheuer viel da ist, verfährt man in der gedachten Weise. Wo solche Verhältnisse nicht stattfinden, wird es durchaus nothwendig, dem Boden das Geraubte zurückzugeben. Dort macht man auch einen sehr wesentlichen Unterschied zwischen der eigentlichen Ackerkrume und dem sogenannten Untergrund, man nennt den oberen Boden auch wohl thätig und den Untergrund unthätig. Der thätige Boden ist eben der, welcher durch die vielfältige Beackerung genügend gelockert und durch möglichst reichliche Düngung mit all jenen Stoffen versehen worden ist, welche die Pflanze, die man ihm anvertraut hat, fordert. Ein guter Landwirth hütet sich wohl, sein Ackerland durch tieferes Pflügen zu verschlechtern.

Eine tiefe Ackerkrume ist von großer Wichtigkeit und eine 8 Zoll tiefe ist bei weitem besser als eine 6 Zoll tiefe. Hat man aber eine gute, ausgiebige Krume von 6 Zoll Tiefe und glaubt sie dadurch zu verbessern, daß man den Pflug 2 Zoll tiefer gehen läßt, so würde man zum mindesten für zwei Jahre einen gewaltigen Rückschlag erleiden, es sei denn, daß man so viel Land hätte, um des auf diese Weise veränderten Ackerstückes zwei Jahre lang gänzlich entbehren zu können und daß man so viel Arbeitskräfte übrig hätte, um eben dieses in seiner Krume so vertiefte Landstück während der zwei Jahre wenigstens sechs Mal umkehren zu können. In

diesem Falle nicht beraubt, vielfältig durch einander gemischt und stets mit der Atmosphäre in offener Verbindung gehalten, würde das Land allerdings nunmehr sehr verbessert gegen früher erscheinen, ob aber in solchem Grade, daß damit die zweijährige Entbehrung der Ernten und die zweijährige vielfältige Arbeit bezahlt wäre, dürfte immerhin fraglich bleiben.

Allerdings sind die Verhältnisse des Bodens sehr in Rücksicht zu ziehen; ist die Ackerkrume sehr sandig, der Untergrund aber lehmreich, so wird ein tieferes Pflügen sofort Lehm und Sand mit einander zu einem sehr fruchtbaren Boden vermischen; ist aber umgekehrt die Ackererde fruchtbar, der Untergrund sandig oder kieshaltig, so würde nur ein ganz unverständiger Mensch glauben können, durch tieferes Pflügen seinen Acker zu verbessern. Zwischen diesen beiden Extremen liegt eine Unzahl von Fällen, auf welche alle der Landwirth Rücksicht zu nehmen hat. Ein Punkt aber, den Untergrund betreffend, darf nicht unberührt bleiben. Ist derselbe nämlich durchlassend oder nicht, d. h. kann das Regenwasser, welches auf den Acker niedersinkt, seinen Ueberfluß nach unten hin abgeben, oder bleibt es oben stehen? Dieses letztere wird immer der Fall sein, wenn der Untergrund aus Thon besteht, kommt dann dazu Ebenheit der Lage, ist das Feld nicht abhängig nach einer Seite, so kann in nassen Jahren dieser Umstand allein alle Hoffnung auf eine Ernte vernichten. Kommt der Regen früh, so ersäuft die Saat, kommt er später in dauernder Weise, so kann das Getreide, selbst wenn es schon in Aehren geschossen ist, in seinen Wurzeln verfaulen und es ist alsdann nicht einmal als Futter zu gebrauchen, es läßt sich nicht abernten in dem erweichten Boden, auch fällt das Niedergemähte in das Wasser und es dürfte alsdann sehr schwer zu trocknen sein.

Der umgekehrte Fall tritt ein, wenn der Untergrund Sand oder Kies bildet, schnell verliert sich der befruchtende Regen da hinab und bei eintretender Trockenheit sterben die Pflanzen aus Mangel an Nahrung. Wir sehen, wie vielerlei der Landwirth zu bedenken hat und wie unendlich viel von der Beschaffenheit des Bodens abhängt.

Die Substanzen des Bodens betreffend, so findet man auch in dem reichsten jederzeit etwas Sand, Thon, Kalk, auch wohl Magnesia oder ein Eisenoxyd. Diesen verschiedenen Substanzen mischt sich der Humus bei, er allein enthält die organischen Stoffe, während alle übrigen mineralische Stoffe sind. Reinen Sand, reinen Thon, reinen Kalk kann man nicht beackern, aber eine Mischung derselben kann von der größten Vortrefflichkeit werden und so bietet uns auch die Natur die Bodenarten dar, die Benennung Sandboden, Thonboden 2c. bezeichnet durchaus nicht reinen Sand oder reinen Thon, sondern sie bezeichnet das in der Mischung Vorwaltende.

Sandboden ist derjenige, in welchem der Sand, der Kiesel vorwaltet. Beinahe immer sind geringe Quantitäten von Thon und Kalk darin enthalten, von Humus meistentheils ein wenig grau gefärbt, könnte der Boden ziemlich fruchtbar sein, aber er läßt das Regenwasser fast ohne Widerstand durchsinken, erhitzt sich sehr leicht und erfordert, um fruchtbar zu sein, beträchtliche Quantitäten Dünger, welche man lieber einem dankbaren Boden zuwendet.

Obwohl der Kiesel einen beinahe unfruchtbaren Boden bildet, so darf man doch nicht vergessen, daß Kiesel in den Pflanzen vorhanden, daß er also zum Bestehen derselben nöthig ist. Wir haben bereits oben gesagt, daß die Rinden der Gräser, der Rohre ꝛc. kieselhaltig sind, besonders angehäuft scheint diese Substanz in den Knoten, aber das ganze Gerippe der Pflanze enthält desselben, wenn auch nur geringe Mengen, auch muß man durchaus nicht glauben, daß er im Wasser gänzlich unauflöslich sei. Die mehrsten bekannten Quellen enthalten, wenn auch wenig, doch immer etwas Kiesel, allein die Löslichkeit ist äußerst gering und derjenige Kiesel, der einmal in den Pflanzen enthalten ist, wird nicht wieder aufgenommen, fortgeführt und etwa durch anderen ersetzt, sondern es kommt immer mehr zu dem vorhandenen, was der Grund ist, daß die älteren Pflanzen immer beträchtlich mehr davon enthalten als die jüngeren.

Reiner Sand wird wohl beinahe nirgends gefunden, am mehrsten nähert sich demselben der Dünensand, allein auch er enthält noch immer nährende Stoffe. Gewöhnlich aus dem Meere herausgeworfen, ist er durchdrungen von Meerwasser und wenn die Dünen hoch genug sind, um das Wasser zum größten Theile verloren zu haben, so ist doch in dem trocknen Dünensande dasjenige enthalten, was im Meerwasser selbst enthalten ist, Salze, Alkalien, gallertartige, thierische Stoffe und darum ist auch der Dünensand keineswegs ganz unfruchtbar. Man kann darauf nicht nur einige genügsame Grasarten aus dem Geschlechte der Festuca, sondern man kann sogar Birken und Föhren darauf anbauen und diese letzteren zu ganz schönen Wäldern erwachsen sehen.

Befolgt man diesen Fingerzeig der Natur nicht, befestigt man den Sand der Dünen nicht durch Schwingelgras oder durch Föhrenwälder, so überfluthet der bewegliche feine Sand große Landesstrecken, wie es z. B. so in dem französischen Departement der Landes im südlichen Frankreich der Fall ist, wo die unthätigen Bewohner im Laufe der Zeiten von Ort zu Ort getrieben, gradezu exmittirt sind, indem nicht bloß ihre Felder, sondern sogar ihre Häuser und ihre Kirchen, bis zu den Thurmspitzen hin, überschüttet wurden. Was aber eine gute Behandlung der Dünen liefern

kann, sehen wir an den herrlichen Föhrenwaldungen, welche längs der ganzen Ostseeküste zu finden sind.

Ist der Boden durch Zertrümmerung von Granit entstanden, so wird er zwar auch sandig genannt werden müssen, denn Quarz bildet einen Hauptbestandtheil des Granits, zugleich aber ist Feldspath darin enthalten, dessen Verwitterung Thon liefert, dann zeigt dieser Boden große Fruchtbarkeit, der Weinstock geräth darin vortrefflich, ebenso alles Laubholz und darunter vorzugsweise die Kastanien.

Auch den vulkanischen Boden zählt man unter den sandigen. Er ist gewöhnlich pulverförmig und schwarz von Farbe. Auch zeigt er bisweilen eine röthliche oder gräuliche Färbung, die durch einen starken Zusatz von Bimsstein, den er einschließt, bedingt ist. Obwohl ein solcher Boden nicht die geringste Spur von organischen Substanzen enthält, so zeichnet er sich durch seine Fruchtbarkeit besonders aus und zwar entsteht dieselbe durch die große Menge von Alkalien, die in ihm eingeschlossen sind.

Thonhaltiger Sandboden. Er ist einer der fruchtbarsten und am leichtesten zum Anbau zu benutzenden, er findet sich gewöhnlich in den Flußthälern, bietet mehr nutzbare Theile als irgend ein anderer, er ist eigentlich derjenige, der durch Regen abgewaschen uud angeschwemmt worden ist, die Masse, die er bildet, ist oft sehr bedeutend und seine Fruchtbarkeit um so größer, je tiefer er ist. Enthält er Eisen, so wird er dadurch sehr verschlechtert; sehr häufig findet man in solchem Boden das Sumpf- oder Rasenerz, das schlechteste Eisen, was es giebt. Ist solcher Boden reichlich mit Gerbestoff durchdrungen und rührt derselbe von Sträuchern her, die desselben viel enthalten, wie die Genista- und Erica-Arten, so wird er auch wenig oder gar nicht geschätzt.

Thonboden ist vollständig entgegengesetzt dem kieselhaltigen Erdreich. Er nimmt Wasser in großer Menge auf und bildet damit eine knetbare Masse, welche äußerst schwer austrocknet und, einmal durchnäßt, ferner hinzukommende Feuchtigkeit an ihrer Oberfläche zurückhält. Man nennt solchen Boden „nicht durchlassend“ und bei ebener Lage ist es gefährlich, ihnen viel anzuvertrauen. Ist der Thon darin stark vorwaltend, so muß man die Zeitpunkte zur Bearbeitung der Natur förmlich ablauschen. Ganz trocken ist es unmöglich, mit Pflug oder Spaten durchzukommen; ganz durchnäßt ist er dergestalt schmierig, daß Menschen und Thiere darin stecken bleiben und die Ackerwerkzeuge sich davon vollsetzen, aber in den Zeiten zwischen den Extremen läßt sich solcher Boden ganz gut pflügen und graben. Geschieht dieses vor Winterszeit, so zersetzt der Frost denselben solchergestalt, daß er im Frühjahr beinahe pulverförmig zerfällt und dann ganz leicht bearbeitet werden kann. Die Fruchtbarkeit des Thon-

bodens ist sehr groß, weil er geeignet ist, viel Wasser aufzunehmen, dasselbe lange zurückzuhalten und weil sein Kaligehalt ihn sehr geneigt macht, Säuren aufzunehmen und zu zersetzen.

Reiner Thon kann durchaus nicht unter die ackerbaren Boden gezählt werden, ja schon ein Inhalt von 85 Thon auf 15 Sand ist unbrauchbar, dagegen kann er benutzt werden, um, auf sandigen Boden gebracht, dessen Consistenz zu vermehren. Der Inhalt, den diese Thonarten an Eisen haben, vermehrt ihre Fruchtbarkeit durchaus nicht. Man bedient sich solchen Thones auch viel lieber zur Ziegelfabrikation als zur Beackerung. Ist der Thon aber reichlich mit Sand gemischt, so wird seine Fruchtbarkeit eine höchst bedeutende sein, noch mehr, wenn auch Kalk darin enthalten ist. Bis zu einem gewissen Verhältniß steigend, wird der Thonboden immer fruchtbarer, je mehr Kalk er enthält, dieser letztere erwärmt den Boden und macht ihn sehr thätig.

Kalkhaltiger Boden sieht gewöhnlich weiß aus, er ist in der Regel sehr unfruchtbar, kann aber durch Beimischung von Thon zu einem äußerst fruchtbaren umgeschaffen werden. Der Kreideboden gehört hierher, allein wo man genöthigt ist, denselben zu benutzen, sucht man durch Dünger das Fehlende zu ersetzen. Ist die Kreide mit Sand gemischt, so kann sie mit Vortheil zum Ackerbau benutzt werden, immer aber wird ein Zusatz von Thon die Festigkeit des Bodens vermehren und für die Fruchtbarkeit sehr befördernd sein.

Mergel ist an sich als ein Gemenge von Thon und Kreide beinahe unfruchtbar, kann aber mit äußerstem Vortheil angewendet werden, um kalte Bodenarten zu beleben.

Magnesia kommt nur selten in größerer Menge vor, allein wenn sie mit Kalk verbunden ist, wie z. B. im Nilthal, so scheint sie eine außerordentliche Fruchtbarkeit zu entwickeln.

Humus oder Dammerde, ganz für sich, scheint unfruchtbar zu sein, aber als Beimischung zu andern Bodenarten steigert sie die Fruchtbarkeit derselben auf eine ganz ungewöhnliche Höhe. Dammerde in möglichster Reinheit findet man in den jungfräulichen Wäldern von Amerika. Die darin wurzelnden mächtigen Bäume haben alle auflösenden Substanzen herausgezogen, es bleiben nur die verwesten Pflanzenreste zurück, aber dieser Humus, auf einen wenig fruchtbaren Boden gebracht, ist der unübertrefflichste Dünger, zudem macht er den Boden der Luft zugänglich und überhaupt geschickt zur Aufnahme aller aus Luft und Wasser herrührender Nahrungsstoffe. Der Humus enthält stets eine Menge Humussäure, kommt diese mit Kalk in Berührung, so wirkt sie als ein Salz

höchst vortrefflich. Ist die Säure aber frei vorwaltend, so wird diese Dammerde grade dadurch unbrauchbar.

Torferde. Diese rührt von der Zersetzung gewisser Wasserpflanzen, namentlich einzelner Moosgattungen her, die man mit dem besondern Namen „Torfmoose" bezeichnet. Derselbe ist in der Regel sehr unfruchtbar, nur geeignet diejenigen Pflanzen weiter zu erzeugen, aus denen er entstanden, das Torfmoos nämlich. Dieser Mangel an Fruchtbarkeit rührt von der großen Menge Humussäure her, die er enthält und die alle Pflanzenreste, welche möglicherweise neue Pflanzen nähren könnten, an der Verwesung, an der Zersetzung hindert und sie, man möchte fast sagen, für ewige Zeiten aufbewahrt. Man hat in Irland, in den ungeheuren Torfmooren, welche oft mehr als hundert Fuß Tiefe haben, man hat unter gleichen Verhältnissen in Dänemark Leichname von Menschen und Thieren gefunden, wovon die erstern weit in das graueste Alterthum zurückwiesen, von denen die letztern aber, wie z. B. der Riesenhirsch, in jene Zeit zurückweisen, wo die Menschen noch nicht die Erde bewohnten, denn die dort gefundenen Thiere sind gänzlich ausgestorben. Ihre Ueberbleibsel, nicht nur ihre Geweihe, deren Irland vielleicht Millionen aufzuweisen hat, da sie den Giebel jedes Bauernhauses in mehreren Exemplaren schmücken, sondern auch die weicheren Theile, z. B. Felle derselben, hat man ganz wohl erhalten und nicht verwest, sondern vielmehr durch Humussäure gegerbt, gefunden. Dies alles lehrt uns, daß ein solcher Boden unmöglich fruchtbar sein könne, wie es denn auch der Augenschein zeigt.

Sumpfboden ist natürlich kaum als ein solcher zu betrachten, der im Ackerbau mitzählt, denn lange Zeit in jedem Jahre unter Wasser, entzieht er sich den Culturmitteln. Vermag man aber seine Gewässer abzuleiten, den Sumpfboden trocken zu legen, wagt man wohl gar die Kosten einer Aufschüttung von Sand oder Mergel, so wird man einen Boden von einer Fruchtbarkeit erhalten, wie keine andere Mischung sie zu bieten vermag. Gewöhnlich wird man sie zwar vorzugsweise in Wiesen verwandeln und ist der Boden kalkhaltig, so wird solch ein ausgetrockneter Sumpf auch kein saures Gras liefern; aber es giebt auch noch andere Pflanzen, die mit großem Vortheil darauf gebaut werden können, dahin gehört unter andern der Krapp, welcher grade dort die reichlichsten Ernten liefert.

Alle diese hier aufgezählten verschiedenen Eigenschaften des Ackers und alle die verschiedenen Bodenarten, welche wir angeführt, machen eine chemische Untersuchung ziemlich schwer und vollends, wenn man gleichzeitig seine Fruchtbarkeit oder die Mittel, welche geeignet sind, dieselbe zu erhöhen, in Betracht ziehen will. Um in diesem Labyrinth nicht irre zu gehen, muß man sehr genau die Rolle kennen, welche der Boden im Ver-

hältniß zu den Pflanzen spielt, denn er soll nicht allein denselben zum Standpunkt dienen, nicht allein ihren Wurzeln eine genügende Entwicklung gestatten, sondern er soll ihnen auch diejenigen Substanzen abtreten, welche auflöslich und für die Pflanzen nutzbar sind, er soll ferner Luft und Wasser aufnehmen und den Pflanzen zuführen, er soll die Wärme, welche er während des Tages von der Sonne erhalten hat, während der Nacht an die Pflanzen abgeben, um sie vor den zu großen Extremen der Temperatur zu schützen; man muß daher nicht allein die chemischen, sondern auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens kennen und so ist denn die Dichtigkeit von bedeutendem Einfluß und man pflegt sie durch das Gewicht zu bestimmen, welches ein und dasselbe Maaß für verschiedene Erdarten liefert. Kalkreicher Sand ist ziemlich der dichteste Boden; sein specifisches Gewicht ist 2,82; magerer Thon wiegt 2,70, fetter Thon 2,65; Kalkerde 2,40, Gips 2,35, Gartenerde 2,33, Humus 1,22.

Die günstigste Mischung, welche hier erlangt werden soll, ist diejenige, welche Dichtigkeit und Lockerheit mit einander in dem vortheilhaftesten Grade verbindet.

Von nicht geringerer Wichtigkeit ist die Menge Wasser, welche derselbe aufnehmen kann; dieses wirkt besonders stark auf die rasche Entwicklung der Pflanzen. Die Untersuchungen, welche man hierüber angestellt hat, haben gezeigt, daß der Sand am wenigsten, nämlich nur 25 pCt. aufnimmt, magerer Thon hält schon 40 pCt. zurück, Gartenerde 89 und Humus 190 pCt, d. h. 100 Theile Humus nehmen 190 Theile Wasser auf.

Der Zusammenhang der Ackerkrume ist ein wesentliches Moment und auf die Mittelstraße kommt es hier, wie in so vielen Fällen, hauptsächlich an. Die Versuche wurden so gemacht, daß man aus verschiedenen Erdarten Ziegel von ganz gleicher Größe formte, sie alle gleichzeitig, also selbstverständlich unter denselben Verhältnissen an der atmosphärischen Luft trocknen ließ und sie hierauf zu zerbrechen suchte. Auch diese Operation wurde bei allen auf gleiche Weise und zwar so gemacht, daß man die beiden Enden auf zwei verschiedene feste Tische legte, welche so nahe an einander gerückt waren, daß sie gleichzeitig einen und denselben Ziegel unterstützen konnten.

Nunmehr legte man um die Mitte des Ziegels eine Schnur von hinlänglicher Stärke und hing daran eine große Wagschale, welche belastet werden konnte.

Ein Ziegel von reinem Thon forderte das mehrste Gewicht und nennen wir dasselbe 100, so brauchte thonhaltige Erde nur 83, magerer Thon nur 57, Humus 9, Gartenerde 7, Kieselsand und Kalksand hatten gar keinen Zusammenhang.

Da die Feuchtigkeit bei der Vegetation eine so große Rolle spielt, so kommt es begreiflicherweise nicht allein darauf an, wie viel Wasser der Boden aufnimmt, sondern auch darauf, wie langsam und wie geschwinde er dasselbe wieder entläßt. Um diese Eigenschaft zu untersuchen, legt man ein gewisses Quantum der zu untersuchenden Erde im Zustande der größten Benetzung irgendwo an einem trocknen Orte flach hin und beobachtet, wie viel binnen vier Stunden und dann abermals vier Stunden ꝛc. verloren wird. Alle die untersuchten Erdmassen müssen von gleicher Größe sein, müssen gleich hoch aufgeschüttet werden und müssen ganz gleichzeitig der nämlichen Luft im nämlichen Raume ausgesetzt werden. Bei dem Studium dieser Eigenschaft findet man, daß der Kieselsand am mehrsten verliert, nämlich von 100 Theilen des aufgenommenen Wassers bei einer Temperatur von 19 Grad beinahe 90 Theile. Kalksand verliert schon viel weniger, nämlich nur $\frac{3}{4}$; (75 Theile) magerer Thon nur die Hälfte, weicher kalk- und thonhaltiger Boden nur $\frac{1}{3}$, Gartenerde $\frac{1}{4}$ und Humus $\frac{1}{5}$ der aufgenommenen Flüssigkeit.

Man sieht hieraus, wie sehr vortheilhaft Humus wirkt und wie man durch einen Zusatz desselben den schnell austrocknenden Sand bestimmen kann, die Feuchtigkeit länger an sich zu halten. Leider sind aber die Versuche ohne alle Genauigkeit und ohne Angabe der Umstände gemacht, es ist nicht einmal angegeben, worauf die untersuchten Erdarten gelegen haben und wie groß die angewendeten Massen gewesen sind. Unzweifelhaft überaus klein, denn Niemand wird glauben, daß eine Masse Sand, so stark benetzt als möglich, von 100 Theilen 89 in vier Stunden verlieren wird, wenn die Masse auch nur 5 Pfund gewogen haben sollte.

Aber aus Versuchen, welche in so überaus kleinem Maßstabe gemacht worden sind, läßt sich gar kein Schluß auf größere Massen ziehen, ferner muß gesagt werden, welche Form die untersuchten Erdarten hatten und ob sie frei oder in Kisten eingeschlossen gewesen sind und woraus diese bestanden. Lagen diese Erdarten ganz frei und waren sie kubisch gestaltet, so haben wir sofort die ganze Reihe von Versuchen gänzlich zu verwerfen. Die Erde, in ihrem natürlichen Zustande als Theil des Ackers, verliert ihre Feuchtigkeit nur von der Oberfläche her, nur auf diese wirkt die Wärme der Sonne, nur hierher kann das Wasser, sich verflüchtigend, entweichen. Dieselbe Erde in einen Kubus gestaltet, hat eine fünf Mal größere Oberfläche (die sechste als auf einem Brett oder einem Stein liegend, für ausgeschlossen betrachtet von der Erwärmung und Verdunstung), kann also fünf Mal mehr Wärme aufnehmen und fünf Mal mehr Wasser verflüchtigen.

Sollen diese Versuche Werth haben für den Ackerbauer oder für die

Physik, so muß man so viele gleich große Kasten von Metall machen lassen, als man Erdarten zu untersuchen hat, muß dabei ihre Maße genau angeben, nun aber die Kasten mit den verschiedensten Erdarten füllen, jeden derselben in seine ihm zugehörige Erdart so tief einsetzen, daß die Oberfläche des Kastens mit der Oberfläche des Bodens überhaupt in ganz gleicher Linie bleibt und dann die Beobachtung anfangen. Hat man nun die Erdarten in ihren Behältern gewogen, so kann man aus ihrem Gewichtsverlust den Verlust an Feuchtigkeit nutzenbringend ermitteln, man wird sich dann sagen können, nasser Sandboden hat in vier Stunden 1 pCt. seines Gewichts verloren, nasser Thonboden in derselben Zeit $\frac{1}{2}$ pCt., Humus $\frac{1}{10}$ pCt. ꝛc.

In solchen Versuchen liegt Sinn und sie können wirklich zu etwas führen. Wie vollständig unbrauchbar für jede Cultur wäre ein Boden, der binnen vier Stunden 90 pCt. des Wassers, das er bis zur Sättigung aufgenommen hatte, verlieren könnte, er würde schon in der achten Stunde beinahe absolut trocken sein, er würde nur noch 1 pCt. Wasser enthalten und in der zwölften Stunde $\frac{1}{10}$ pCt., d. h. immer $\frac{1}{10}$ seines jedesmaligen Inhalts.

Es braucht wohl kaum nachgewiesen zu werden, wie unsinnig die obige Angabe ist. In solchem Boden würde nach zwölf Stunden kein Würzelchen mehr haften, und so wenig solch ein trockner Sand irgend einen bemerkbaren Zusammenhang hat, so sicher würde jeder mäßige Wind die darauf angebauten Gräser oder Blattpflanzen, z. B. Hafer oder Buchweizen, welche mit sehr magerem Boden vorlieb nehmen, entführen, mit den Wurzeln aus diesem nicht mehr haltenden Boden, aus diesem trocknen Staube heben und über die Felder streuen. Dies geschieht nicht einmal, wenn die Dürre vier Wochen gedauert hat, wenn die Pflanzen vertrocknen, womit allein schon zur Genüge bewiesen ist, daß sogar nach einem solchen Zeitraume die Feuchtigkeit nicht ganz aus dem Boden entfernt sein kann, denn die Feuchtigkeit allein ist es, welche den Sandboden zusammenhängend macht.

Von Bedeutung ist auch die Fähigkeit des Bodens, Feuchtigkeit aus der Luft aufzunehmen, er soll hygroskopisch sein, er wird dadurch wenigstens etwas zur Ernährung der Pflanzen beitragen können, zur Zeit da der Regen fehlt. Hier finden wir auch wieder den Humus als diejenige Bodenart, welche am mehrsten hygroskopisch ist, indeß der Sand es am wenigsten ist. Man sieht mithin, welche wichtige Rolle bei der Aufnahme von Wasser und beim Festhalten desselben der Humus spielt. Auch der Thon nimmt leicht und viel Feuchtigkeit auf, wenn schon kaum den vierten Theil von dem, was der Humus aufnimmt.

Der Umstand, daß die Absorption mit der Zeit geringer wird, dies will sagen, daß ein Boden, der am ersten Tage 2 pCt. Feuchtigkeit aufnimmt, am zweiten Tage $1\frac{1}{2}$ pCt. und am dritten Tage vielleicht noch $\frac{1}{2}$ pCt. hinzufügt, hat einigen Leuten die Meinung aufgedrängt, daß die Absorption des Bodens im Laufe einiger Tage aufhöre, dies ist völlig unrichtig. Die Absorption erreicht nur einen Standpunkt, auf welchem sie fest stehen bleibt, auf welchem ihre Größe nicht mehr wechselt, vor allen Dingen nicht mehr abnimmt. Man muß sich die Sache nur so vorstellen, daß, je größer das Bedürfniß, je größer auch die Aufnahme sei, es ist wie mit einem Menschen, welcher heftigen Durst hat, er trinkt zu Anfang ein großes Glas Wasser in einem Zuge aus, nach einiger Zeit trinkt er von einem zweiten die Hälfte, dann von dem Reste abermals die Hälfte und er hört vielleicht auf, sobald er das Glas zum zweiten Mal geleert hat, jedenfalls hört er auf, sobald sein Durst gestillt ist.

Wollte man nun sagen, ein durstiger Mensch trinkt anfangs sehr viel, dann weniger und immer weniger und zuletzt hört er ganz und gar auf zu trinken, so würde man doch einen baaren Unsinn aussprechen. Der nicht mehr Durstige wird trotzdem, sobald sein Körper etwas von der ihm mitgetheilten Feuchtigkeit verloren hat, von neuem trinken und so wird es bleiben, d. h. er wird immer trinken, so lange sein normaler Zustand dauert, nur auf einmal nicht mehr so viel, als da er von heftigem Durst geplagt wurde.

Genau eben so ist es mit dem hygroskopischem Zustande eines jeden Körpers, also auch des Erdbodens, er nimmt um so mehr Feuchtigkeit auf, je trockner er ist, um so weniger, je weiter er sich dem Sättigungspunkte genähert hat. Ist dieser endlich eingetreten, so nimmt er nur noch so viel auf, als er auf einer andern Seite wieder verliert. Die Wärme macht, daß die aufgenommene Wassermasse verdunstet, dadurch wird sein Inhalt geringer. Die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit bietet dem hygroskopischen Körper Gelegenheit, seinen Verlust wieder zu ersetzen. Da sich hier nun Aufnahme und Abgabe ausgleichen, so scheint hier ein Stillstand einzutreten, aber ein ordentlicher Physiker sollte sich von solchen Erscheinungen nicht täuschen lassen, am allerwenigsten aber diese Täuschungen durch den Druck veröffentlichen und so die Ansichten der Leute verwirren.

So wie in dem bisher Gesagten sich die angeführten Fähigkeiten höchst verschieden zeigten, eben so ist es auch mit den weiteren, sie sind sämmtlich verschieden graduirt. Keine einzige aller Eigenschaften ist gleich bei allen Bodenarten, so ist es denn auch mit der Aufnahme und dem Festhalten der Sonnenwärme. Die Umstände, welche auf die Erwärmung einwirken, sind mannigfaltig, höchst wesentlich wirkt die Neigung des Erdbodens gegen

die Sonne ein. Ein völlig ebener Boden, eine horizontal liegende Fläche empfängt in gleicher Zeit von den wärmenden Strahlen der Sonne viel mehr, als eine nach Norden geneigte Fläche. An dieser letztern streichen die Sonnenstrahlen vorbei, daher wählt man so geneigte Ebenen niemals zur Anlage eines Obstgartens, noch viel weniger zur Anlage eines Weinberges. Dagegen empfängt eine nach Süden geneigte Fläche bedeutend mehr von den Sonnenstrahlen, als eine horizontal liegende Fläche und es empfängt diese geneigte Fläche um so viel mehr, als sie senkrechter der Sonne gegenüber steht, um so viel mehr, als die auffallenden Strahlen mit der getroffenen Ebene einen größeren Winkel machen, bis zur Senkrechtheit, bis zur Höhe von 90 Grad.

Eine wesentlich wichtige Frage ist ferner auch noch die Farbe des Bodens. Je dunkler dieselbe ist, desto stärker ist die Fähigkeit des Bodens Wärme aufzunehmen. Die Frage ist besonders wichtig für Spaliere. Die an denselben gezogenen Pflanzen dürfen nur solche sein, die einer großen Wärme bedürfen, das wären also die feineren Obstsorten, Pfirsich und Aprikosen und der Weinstock. Unser Sommer giebt ihnen gewöhnlich, besonders wenn sie durch Mauern gegen den Norden geschützt sind, eine ausreichende Menge von Wärme. Unsere Pfirsiche sind saftreicher und wohlschmeckender als die italienischen, weil unsere Gärtner die Früchte pflegen und ihnen durch Kunst diejenige Wärme geben, die ihnen zuträglich ist, welche sie auch in Italien ohne alle Kunst von selbst haben könnten, wenn man sich nur im mindesten auf die Cultur der verschiedenen Pflanzen legen wollte (ja, unsere Ananas sind bei weitem süßer und wohlschmeckender als die in Südamerika im Freien wachsenden — wie denn überhaupt die Obstsorten der heißen Länder unserem Gaumen nicht besonders zusagen und nur in sofern genießbar werden, als man sie aus ihren Hüllen herausschabt, eine Zeit lang wässert und dann mit Zucker, häufig auch unter Zusatz von Madeira oder Rum zu einem Compott macht. In solchem Fall kann allerdings der Holzapfel und die wilde Birne auch ein treffliches Obst genannt werden).

Diese Wärme, welche wir den Pflanzen bieten können, verläßt uns nun während der Nacht allerdings, jedoch den Italiener auf beträchtlich längere Zeit, denn die italienischen Nächte während des Sommers sind länger als die unseren und sind deswegen meistentheils niedriger temperirt als die unseren. Der Italiener aber denkt, die Wärme des Tages sei genügend, der Nordländer thut dies nicht, er will auch während der Nacht seinen Pfirsichbäumen, seinen spät reifenden Weingattungen die erforderliche Wärme erhalten, deshalb stellt er sie an das Spalier und dieses liegt an einer Mauer, welche während des Tages eine beträchtliche Masse der dar-

auf fallenden Sonnenwärme verschluckt und sie während der Nacht wieder ausgiebt.

Nun stellt sich die Frage heraus, wie soll man diese Mauer färben, soll sie schwarz angestrichen werden, um möglichst viel Wärme aufzunehmen, oder weiß, um möglichst viel Wärme zurückzuwerfen und die Pflanzen am Spalier auch von der Rückseite zu erwärmen?

Die Frage müßte sich eigentlich ganz von selbst beantworten. Während des Tages ist die Sonnenwärme genügend, um die Pflanzen zu durchstrahlen und an bewölkten Tagen hilft auch eine weiße Wand nichts, um die Wärme zu vermehren, welche ja überhaupt nicht empfangen worden ist. Die schwarze Wand wirkt im Uebrigen dadurch, daß sie sich außerordentlich stark erhitzt, auch schon während des Tages vortheilhaft. Nun kommt aber die Nacht, während derselben kann die weiße Wand, welche nur wenig aufgenommen hat, auch nur wenig abgeben. Die schwarze Mauer aber, am Tage so heiß geworden, daß man die Hand nicht darauf festhalten kann, ohne eine unangenehme Empfindung, giebt während der Nacht die ganze empfangene Masse von Wärme zurück und erfüllt so den vorgeschriebenen Zweck vollständig.

Dies ist das Theoretische von der Sache; so muß es sein, sagt der Physiker. Der Gärtner kennt diese Gesetze in der Regel nicht, er probirt also und diese Proben haben eben auf das geführt, was wir hier mitgetheilt, man hat durch Versuche gefunden, daß ein schwarzer Anstrich der Wände hinter dem Spalier der vortheilhaftere ist und so pflegt man denn jetzt die Spaliermauern fast sämmtlich schwarz angestrichen zu sehen, es müßte denn sein, daß der Besitzer eines solchen Gartens niemals etwas von den Versuchen Anderer gehört habe oder niemals etwas Derartiges versucht habe.

Die Thatsache an sich ist durchaus nicht neu, schon von dem berühmten Grafen Rumford sind Versuche gemacht worden, die Fähigkeit der verschiedenen Farben, Wärme aufzunehmen, gegen einander zu prüfen und dabei hat sich ergeben, daß Tuchstücke, welche doch in der That nicht zu den besten Wärmeleitern gehören, auf eine Schneefläche gelegt darin einschmelzen, falls sie von schwarzer Farbe sind, darauf aber liegen bleiben, wenn sie weiß sind, und daß die Spuren des Einsinkens in die Schneefläche, d. h. also der Aufnahme von Wärme um so größer werden, je mehr sich die Farbe verdunkelt.

Die Untersuchungen über den Ackerboden haben zu einem völlig gleichen Resultat geführt. Nicht die Farbe ist's, sondern die Dunkelheit, welche die Aufnahme der von der Sonne erweckten Wärme begünstigt. So stehen denn auch Pflanzen auf einem dunklen Boden zur Nachtzeit bei wei-

tem günstiger, als auf hellem Kalk- oder Sandboden, denn sie genießen selbst bei völlig klarem Himmel, also unter den für den eigenen Wärmeverlust günstigsten Bedingungen, immer noch der Wärme des Bodens, werden mithin während der Nacht niemals so stark erkältet werden können, als auf hellfarbigem Boden stehende.

Der Boden nimmt auch Luft, nimmt verschiedene Gasarten auf. Die Absicht der vielfältigen Umkehrung des Bodens ist nichts weiter, als die Ermöglichung oder wenigstens die Erleichterung eines solchen Luftzutritts und thut es der Bauer nicht mit der ausgesprochenen Absicht wie es der rationelle Landwirth thut, so thut er es doch, weil es einmal so hergebracht und der Erfolg ein guter ist.

Wie wichtig der Zutritt des Sauerstoffes zu dem Erdboden sei, haben uns die Beobachtungen unseres Landsmannes Humboldt gelehrt. Man findet oft im Innern tiefer Bergwerke eine Erde, die allen Anforderungen, die man an einen fruchtbaren Boden machen kann, entsprechen und dennoch tragen diese Erdarten keinerlei Pflanzen, man mag darauf säen, was man will, es findet kein Keimen statt, aber wenn eben dieser Boden ein Jahr lang an der Oberfläche der Luft gelegen hat, öfter umgekehrt ist und sich mit Gasen zu sättigen Gelegenheit gefunden hat, so erreicht er ohne irgend ein Düngungs- oder Reizmittel vollkommene Tragefähigkeit. Der Zutritt der Luft hat sogar Einfluß auf die wirkliche Zusammensetzung des Erdbodens.

Bei großen Bohrungen zur Anlage artesischer Brunnen hat man nicht selten aus Tiefen von mehreren Tausend Fuß Thon emporgezogen, welcher ganz weiß war. Dies ist weiter kein Wunder, weißen Thon findet man häufig, aber der aus großen Tiefen gewonnene Thon blieb nicht weiß, sondern wurde blau. So wenigstens nennt man diese eigenthümliche graue Schattirung des Thons.

Was war hier geschehen? Schon nach kurzer Zeit hatte der Sauerstoff der Luft das in dem Thon enthaltene, äußerst fein vertheilte Eisen oxydirt und die schwarze Farbe des Eisenoxyduls in weitläufiger Vertheilung dem Thon mitgetheilt.

Die Absorption hängt von der Feuchtigkeit und der Wärme der Luft ab. Bei Frostwetter ist sie fast Null, bei vollständiger Trockenheit gleichfalls. Bei mäßiger Benetzung und der gewöhnlichen Sommertemperatur ist sie bedeutend genug. Humus nimmt während der Dauer weniger Tage $\frac{1}{4}$ seines Volumens auf, thonhaltiger Boden, gute Ackererde $\frac{1}{6}$, Kalkboden $\frac{1}{10}$, sandiger Kalkboden $\frac{1}{20}$, reiner Kieselsand $\frac{1}{100}$. Die günstigsten Bodenmischungen zu bilden, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Landwirthschaft, aber freilich auch eine der schwierigsten, selbst wenn man genau weiß, was

in dem einen oder dem andern Falle das Beste ist. Um sandigen, sehr leichten Boden bindend zu machen, bedarf es einer Kleinigkeit, eines geringen Zusatzes von Lehm. Einen Zoll hoch darf derselbe aufgefahren werden, um die Sandscholle in ein treffliches Ackerland zu verwandeln.

Ein Bekannter des Verfassers hatte hinter seinem Hause einen sandigen Fleck Landes von einem Morgen Größe, den er seinen Garten nannte. Es wollte nichts darauf wachsen und der Besitzer, der kein großer Landwirth war, erzählte einst dem Verfasser, er wolle einen Fuß hoch Lehm auf sein Land fahren lassen. Die Berechnung, welche der Verfasser anstellte, wollte dem sanguinischen Gartenbesitzer nicht recht einleuchten, aber sie ist dennoch richtig.

Ein Morgen Landes hat 24,000 Quadratfuß (er hat etwas mehr, doch der leichteren Berechnung wegen wollen wir nur so viel sagen). Um einen Fuß hoch Lehm aufzufahren, braucht man mithin 24,000 Kubikfuß. Eine Fuhre zu 12 Kubikfuß angenommen, was schon sehr bedeutend ist, so werden wir 2000 Wagenladungen zu dem gedachten Experiment brauchen. Rechnet man einen solchen Wagen voll, inclusive des Auf- und Abladens und der Anfuhr, nur zu einem halben Thaler, so wird der Besitzer des Gartens schon dafür 1000 Thaler auf den Tisch legen müssen, abgesehen von der sehr beschwerlichen Arbeit des Unterbringens und Mischens des Lehms mit dem Sande. Wollte der Besitzer, wie der Verfasser ihm rieth, nur einen Zoll hoch auffahren lassen, so würde er schon mehr als 80 Thaler auszugeben haben und dafür bekommt man in jener Gegend 3 Morgen des schönsten, tragbaren Gartenlandes, man sieht, daß eine künstlich hervorgebrachte Mengung verschiedener Bodenarten durchaus keine Kleinigkeit ist, denn wenn auch der Landwirth seine Pferde und Knechte nicht so hoch anschlagen kann, so muß er, falls er sich nicht zu sehr zu seinem Nachtheil verrechnen will, doch immer notiren, was Roß und Mann ihm wirklich verzehren, was der Letztere an Lohn bekommt und was das Erstere für ein Anlagekapital erfordert hat. Selbst auf das Niedrigste angeschlagen, würde die Beschüttung sandigen Bodens mit einem Zoll hoch Lehm doch auf 25 Thaler baaren Geldes oder Geldeswerthes anzuschlagen sein und das ist jedenfalls ein zu theurer Preis dafür.

Die Pflanzen nehmen weder den Humus noch den Dünger, sie nehmen weder den Kiesel noch den Kalk direkt in ihre Substanz auf. Alle die Stoffe, welche für die Pflanzen nöthig sind, müssen erst in Säuren und Salze verwandelt und dann durch Wasser aufgelöst werden, bevor sie zu den Wurzeln und von da ab zur Vertheilung innerhalb der Pflanzen gelangen. Diesen Zweck erfüllt der Sauerstoff, er geht in den Erdboden ein, er vertheilt sich darin, er oxydirt die Metalle, er oxydirt auch die

Kohle und verwandelt sie in Kohlensäure, diese nun, das Wasser schwängernd, macht dasselbe fähig, die durch den Sauerstoff verwandelten Körper aufzulösen und so endlich werden sie den Wurzeln zugeführt und darin entweder gleich oder im ferneren Verlauf verändert, immer aber dann der Pflanze zum Wachsthum derselben mitgetheilt, wenn all die gedachten Bedingungen erfüllt worden sind. In der Erde geht eine wirkliche Verbrennung, eine eigentliche Oxydation vor sich und diese Verbrennung hat nur statt durch denjenigen Sauerstoff, welchen die Erde aus der Luft aufgenommen hat.

Dies erklärt auch das allmälige Schlechterwerden eines Bodens, die fortschreitende Verringerung der Tragekraft desselben und seine Abnahme an Humus, falls man unvorsichtig genug ist, demselben nicht Dünger zuzusetzen. Die Wurzeln der Pflanzen finden sich auf diese Weise in einer Erde, welche sehr reich an Kohlensäure und Ammoniak ist, in diesem Fall sind sie auf das Beste und Vorzüglichste bedacht und sie werden die über ihnen stehenden Pflanzen in vollkommenster Weise nähren. Wird die Düngung und die Umkehrung des Bodens vernachlässigt, so hören diese günstigen Bedingungen auf und damit auch das Wachsthum der Pflanzen oder wenigstens das üppige, reichliche.

Man hat die Luft untersucht, welche sich in einer gut gedüngten und reichlich umgekehrten Erde befindet. Ihre Quantität ist sehr bedeutend, sie beträgt unter manchen Umständen ein Viertel, ja mehr als ein Drittel des Umfanges der untersuchten Erde. Bei 20 Kubikfuß findet man 4 bis 5½ Kubikfuß Luft; am stärksten fällt dieses Verhältniß auf bei leichtem aber frisch gedüngtem Boden, welcher an sich schon humusreich ist, das Verhältniß wird immer mehr vermindert, je fester oder je ärmer an Humus oder Dünger sich der untersuchte Boden zeigt, am allerniedrigsten steht in dieser Hinsicht der sandige Untergrund eines Waldes. Bei gutem humusreichem Boden enthält die daraus gezogene Luft, im übrigen zusammengesetzt wie die atmosphärische aus Stickstoff und Sauerstoff, nicht 1/1000 Theil, sondern 100/1000 Theile, also hundert Mal so viel Sauerstoff, wie in der atmosphärischen Luft. Hierin liegt ein schlagender Beweis für die Oxydation der Kohle durch die atmosphärische Luft, denn es ist nicht denkbar, daß die geringe Quantität Kohlensäure in einem hundert Mal größeren Verhältniß aufgenommen wird als die Luft, in welcher sie vertheilt ist, es wird dabei natürlich Stickstoff entlassen werden und dieser giebt wieder eine sehr bequeme Gelegenheit zur Bildung des Ammoniaks, der den Pflanzen von einer gleichen Wichtigkeit ist wie der Kohlenstoff, nur zu andern Zwecken, nämlich zur Ausbildung der Körner, des Gummis, des Pflanzeneiweißes, gebraucht wird.

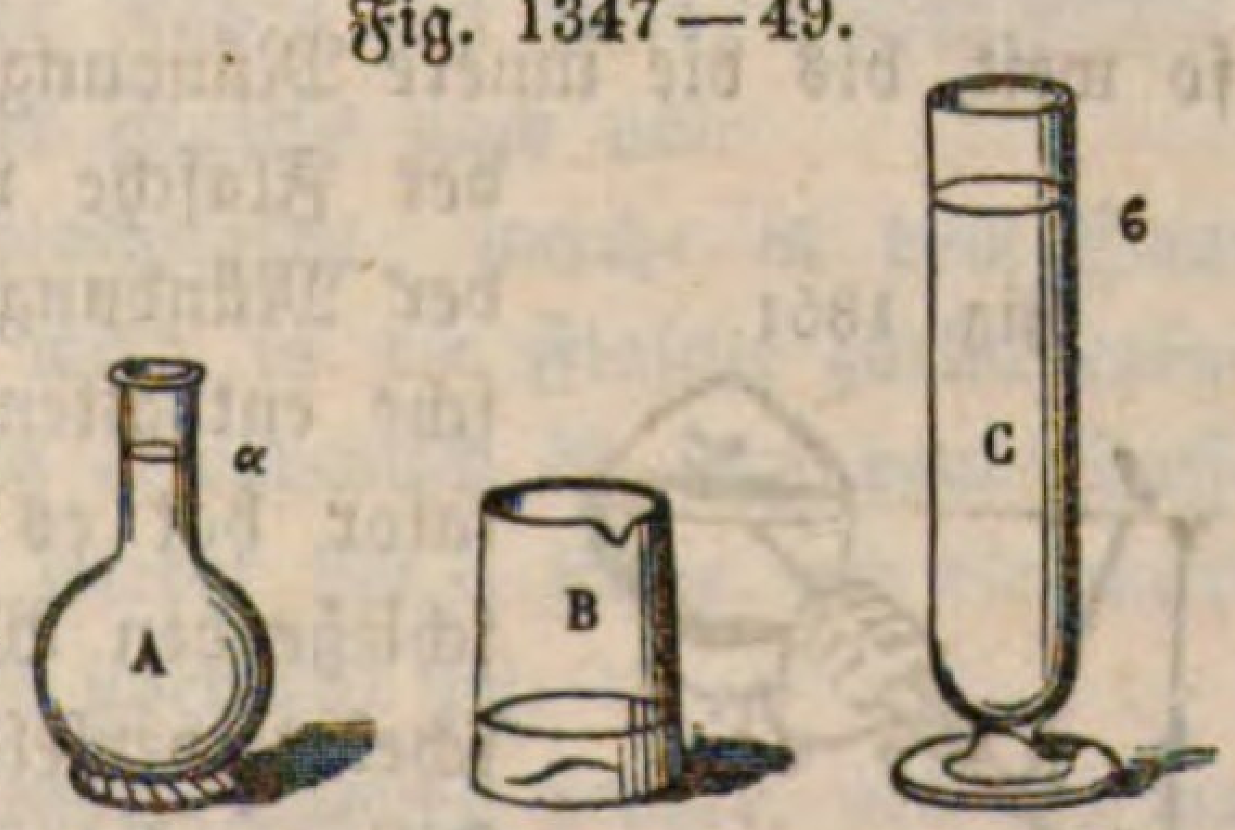
Behandlung des Bodens.

Dieselbe beschränkt sich meistentheils auf das Schlemmen, um Sand, Thon, Kalk, Gips ꝛc. von einander zu sondern, was für den Landwirth von bei weitem größerer Wichtigkeit ist, als eine chemische Analyse, mit welcher er in der Regel nicht viel zu thun weiß. Bei dem Schlemmen pflegt man damit anzufangen, daß man eine Partie der zu untersuchenden Erde gehörig trocknet, dann hiervon ein bestimmtes Quantum abwiegt und damit die Versuche macht.

Man hat zum Schlemmen sehr elegante Einrichtungen, man hat dazu terassenförmig über einander stehende Gefäße von Spiegelscheiben mit den schönsten Messingeinfassungen, man hat Filtrir- und Trockenapparate, was alles höchst zweckmäßig ist für den Mechanikus, welcher es verfertigt, bei weitem weniger zweckmäßig aber für den, der den Apparat bezahlen und dann brauchen soll, da sich die Schönheit der Apparate doch nicht erhalten läßt. Für den Landmann indeß genügen ein paar Flaschen von hellem Glase, ein paar Glastrichter und eine mäßige Quantität Filtrirpapier. Die abgewogene Quantität der zu untersuchenden Erde wird in eine Flasche gefüllt, darauf mit destillirtem Wasser übergossen und geschüttelt; sobald dieses geschehen ist, läßt man die Flasche etwa eine halbe Minute lang ruhig stehen, in welcher Zeit sich dann der Sand abgesondert haben wird und man nunmehr die trübe Flüssigkeit abgießen kann.

Abermals wird Wasser aufgegossen und das Schütteln wieder vorgenommen, einige Sekunden reichen hin, um das Absetzen zu veranlassen.

Fig. 1347—49.



Die Form der Gefäße ist ganz gleichgültig; man kann rund bauchige Flaschen nehmen wie A, oder offene breite Cylinder wie B, oder schmale Cylinder wie C (Fig. 1347—49), die Form thut es durchaus nicht, sondern nur die Sorgfalt, mit welcher man verfährt.

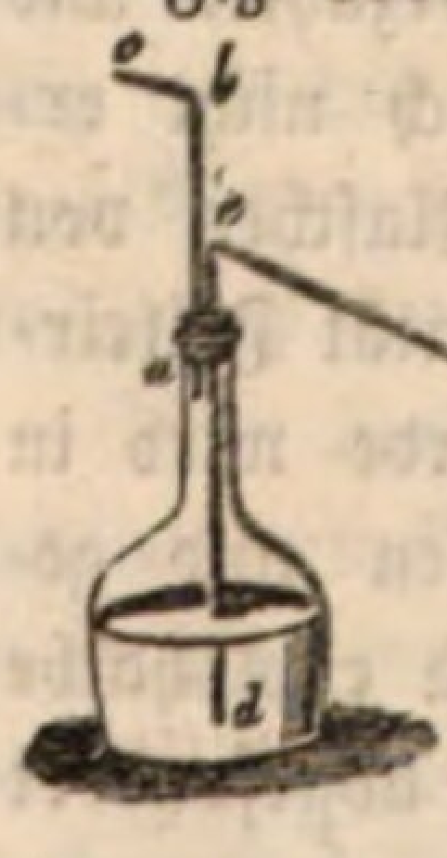
Das Schütteln mit Wasser muß so oft wiederholt werden, bis das Wasser über dem Sande vollkommen klar bleibt. Nun kann man überzeugt sein, daß kein Thon mehr mit dem Sande verbunden zurückgeblieben ist, allein organische Substanzen findet man noch in dem so behandelten Sande, diese kann man nicht anders entfernen als dadurch, daß man sie gradezu zerstört. Man bringt den getrockneten Sand sorgfältig gewogen

in eine Porzellanschale oder besser und sicherer in ein Platinkesselchen, welches jedoch nicht immer in den Händen des Landmannes sein dürfte, und wenn nunmehr das Schälchen sammt seinem Inhalt über einer Weingeistlampe zum Glühen gebracht worden ist, so kann man mit Fug und Recht annehmen, daß man keine organischen Stoffe mehr innerhalb des ausgewaschenen Sandes habe.

In ganz ähnlicher Weise verfährt man mit der abgegossenen, trüben Flüssigkeit, welche den Thon suspendirt, nicht aufgelöst, sondern schwebend enthält. Hier ist ein längeres, ruhiges Stehenlassen erforderlich, damit der leichter schwebend erhaltene Thon Zeit habe, um sich abzusetzen.

Nachdem das Waschen verschiedene Male geschehen ist, bringt man ihn auf das Filtrirpapier eines gläserren Trichters, hält diesen über ein Glas und gießt aus einer Flasche, die dazu eingerichtet ist, Wasser in einem dünnen Strahl auf.

Fig. 1350.



Die Einrichtung solch einer Flasche zum Aussüßen zeigt uns Figur 1350. Die Flasche muß eine weite Mündung haben, in dieser befindet sich ein gut schließender, elastischer Kork, welcher zwei Durchbohrungen hat, in denen zwei in Spitzen ausgezogene Glasröhren stecken. Die eine kürzere hat nur eine ganz kurze Biegung c b, die andere längere ist in einen Winkel e f gebogen, die kürzere reicht nur grade durch den Kork bis in die Flasche bei a, die längere von beiden reicht bis nahe zum Boden d. Diese Flasche mit Wasser gefüllt, wird nun zum Aussüßen auf die Art angewendet, welche uns Figur 1351 zeigt.

Der Experimentator nimmt die Flasche in eine Hand und neigt sie so weit, bis die innere Mündung der Röhre f e b in der Nähe des Bodens der Flasche vom Wasser frei ist. Alsbald wird aus der Mündung der zweiten Röhre a b c das in der Flasche enthaltene Wasser ausfließen und der Experimentator hat es nunmehr in seiner Gewalt, den hervorschießenden Wasserstrahl zu lenken, wie es ihm nöthig scheint, derselbe kommt natürlich auf den Thon, der das Filtrum bedeckt und was er noch Lösliches findet, das nimmt er daraus auf und führt es durch das Filtrum in ein untergesetztes Gefäß, indessen für den Thon selbst, der nicht aufgelöst ist, die Wege des Filtrums verschlossen bleiben.

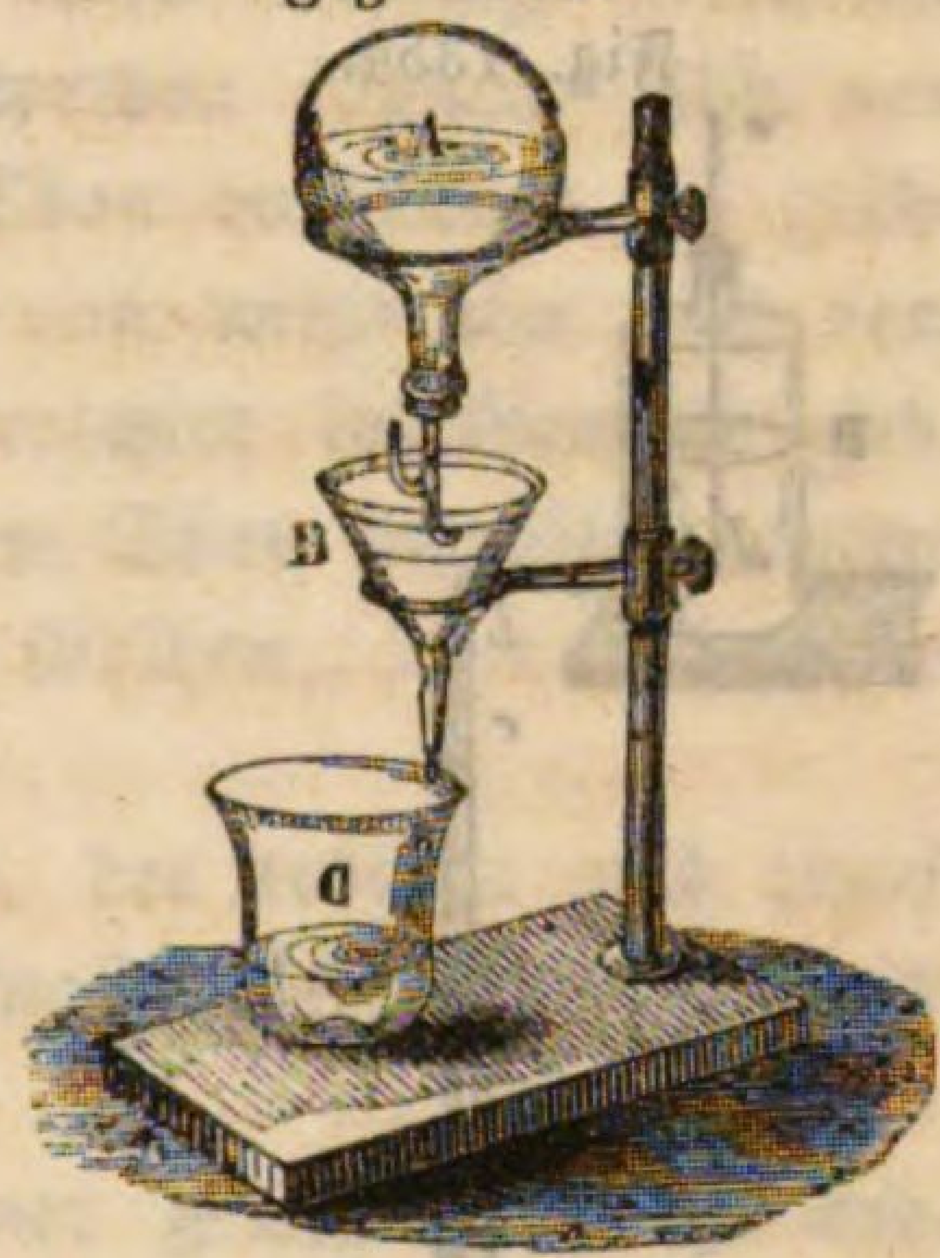
Fig. 1351.



Hat man nicht Neigung, so lange zu warten, bis diese etwas langsame Arbeit vollzogen ist, so kann man sie einem höchst einfachen Apparat

übertragen, der im Besitz eines Jeden ist, der irgend chemische Experimente zu machen gedenkt; Figur 1352 zeigt uns denselben. Er besteht aus einem Brett, worauf sich ein starker Stock erhebt, welcher wieder ein Paar hölzerner Halter trägt, in den obersten Ring hängt man eine solche Flasche A, wie wir dieselbe vorhin beschrieben, mit der Mündung nach unten, die Röhren haben nur eine etwas andere Form. Die eine derselben dient, um die Luft einzulassen, durch die andere entweicht gleichzeitig das Wasser. In den unteren Träger hängt man den Trichter B mit dem Filtrum und wenn man nunmehr die Röhrenweite in einer beliebigen Weise regelt, so daß viel oder wenig des Inhalts ausströmen kann, so geht das Aussüßen in größter Bequemlichkeit und ohne daß der Experimentator etwas dabei zu thun hätte vor sich. Unter dem Trichter wird man natürlich das Gefäß stehen haben, in welches das Filtra hinabsinken soll (C). Die Einrichtung dieser Röhre kann auch noch genauer beschrieben werden, indem wir uns Figur 1353 ansehen.

Fig. 1352.



Diese Figur zeigt uns blos den Hals der Flasche und das Niveau der Flüssigkeit innerhalb des Trichters. Die eine der beiden emporgehenden Oeffnungen ist sehr eng, sie wird durch ein Haarröhrchen gebildet. Da dieses mit Wasser gefüllt ist, so kann die Luft den Widerstand nicht überwinden, sobald aber das Niveau in dem Trichter so weit herabgeht, daß auch die untere Oeffnung der Röhre frei wird, so schießt eine Quantität Wasser aus der Flasche nach und nunmehr kann die kleine Säule von Feuchtigkeit, welche in dem Haarröhrchen enthalten ist, entweichen, sie wird in die Flasche zurückgezogen und alsbald strömt so viel Luft nach als erforderlich ist, um dem Wasser Austritt zu gestatten, damit das Niveau wieder bis b steige und die untere Mündung der Röhre a ganz mit Wasser überdeckt sei.

Fig. 1353.

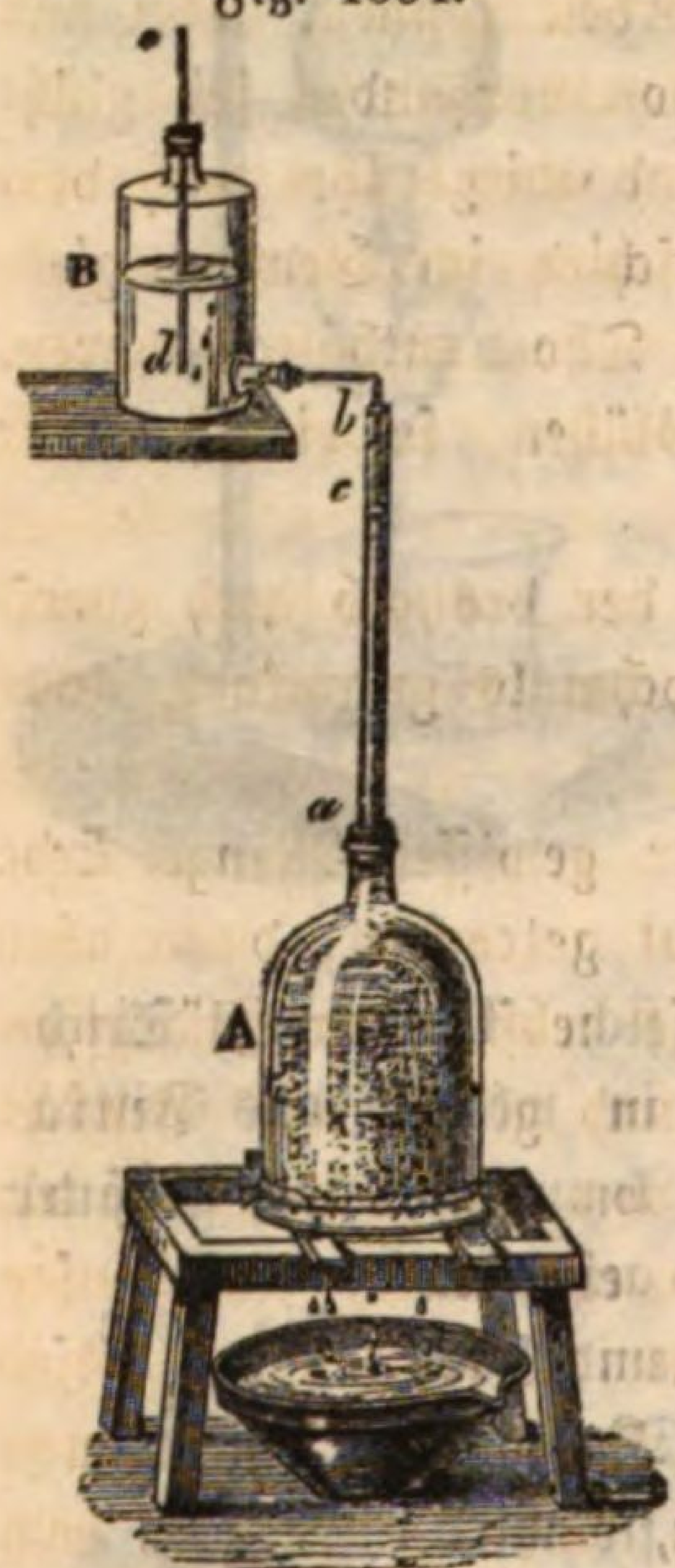


Sind die Mengen des zu untersuchenden Thones größer, als daß man sie bequem auf einem Filtrum gewöhnlicher Art behandeln könnte, so nimmt man seine Zuflucht zu einer andern Art von Filtrum, welche wir hiernächst zu beschreiben haben.

Eine hinlänglich große Glasglocke, um die zu reinigende Substanz aufzunehmen, wird an ihrem unteren Ende mit zwei Bogen von leinenem

Filtrirpapier bedeckt, darüber legt man ein Stück reiner, gebrauchter, aber wohl gewaschener Leinwand und man bindet diese mit einem Bindfaden um die Mündung her fest (siehe Figur 1354 A).

Fig. 1354.



Die obere Mündung der Glocke a wird mittelst einer Glasröhre so weit verlängert, daß sie nach b, dem Ausgußrohr eines Aspirators reicht. In die Glocke A wird die ganze Masse der thonhaltigen Flüssigkeit gegossen, das Rohr wird hierauf luftdicht mit der Mündung verbunden und nunmehr unter den Aspirator B gebracht. Die Glocke A steht auf einem hölzernen Gestell, über einer sehr weiten Schüssel, deren Mündung natürlich beträchtlich breiter sein muß als die weite Mündung der Glocke.

Durch die große, weite, filtrirende Fläche geht natürlich viel mehr Wasser, als durch den engen, beschränkten Raum des Filtrirtrichters, aber dies ist nicht die Hauptsache bei der gedachten Veränderung, es findet dabei auch eine Pressung statt, indem nicht allein das Wasser in der Glocke, sondern auch das auf der in der Mündung stehenden Röhre mitwirkt und auf diese Weise kann der Druck beliebig vermehrt werden, indem man die Röhre beliebig lang macht.

An der unteren Oeffnung des Aspirators, welcher hier allerdings einen andern Zweck hat, befindet sich das rechtwinklig gebogene Rohr bc, welches in die lange Glasröhre ab um ein paar Zoll tief eintaucht. Die zweite Röhre des Aspirators de, welche durch den Kork der Flasche geht, läßt so viel Luft zutreten als nöthig, um den Ausfluß zu unterhalten. Die natürliche Folge hiervon wäre ein sofortiges Ueberströmen des langen Glasrohrs, welches man nur bis auf eine gewisse Höhe gefüllt erhalten, aber nicht überlaufen lassen will.

Diesem letzteren tritt nun eben die letzte Biegung der Röhre bc entgegen. So lange dieselbe in der Flüssigkeit steht, welche die Röhre ab füllt, läuft nichts aus der ersteren aus, es kommen alsdann auch keine Luftblasen durch die Röhre de in die Flasche, sobald aber unten aus der großen Glocke so viel herausfiltrirt ist, daß sich das Niveau bis unter die Mündung der Röhre senkt, so tritt der Apparat wieder in Thätigkeit. Luft strömt oben ein, Wasser strömt aus dem Aspirator aus, bis das Ende seiner Röhre wieder unterhalb des Niveaus steht.

Man hat nunmehr den Thon auf dem Filtrum und trocknet ihn bei 140 bis 150 Grad, um alles noch darin befindliche Wasser zu entfernen, dann wiegt man den Thon sehr sorgfältig ab. Aber in diesem so getrockneten Thon ist an organischen Substanzen noch alles dasjenige enthalten, was von dem Wasser nicht hat aufgenommen werden können. Um nun genau zu erfahren, wie viel wirklich an reinem Thon vorhanden sei, glüht man den so getrockneten und gewogenen Thon und wiegt ihn nach dem Ausglühen und Erkalten noch einmal. Der Unterschied im Gewicht giebt die Menge der organischen Stoffe an, die in dem Thon enthalten waren. So viel als er jetzt weniger wiegt wie vor dem Glühen, so viel hatte er an organischen Theilen verborgen.

Ganz dasselbe findet statt mit dem Sande, der deshalb auch zuerst scharf getrocknet und gewogen, dann gewaschen, nochmals getrocknet, ausgeglüht und wieder gewogen werden muß.

Um den Kalk zu bestimmen, welcher in einer gewissen Menge Erde enthalten ist, bringt man diese Erde zuerst sehr gut getrocknet, dann aber genau gewogen auf eine offene Glasschale, setzt diese nebst einem Fläschchen mit verdünnter Schwefelsäure auf eine Wagschale und gleicht das Gewicht beider vollkommen aus. Nun gießt man etwas von der Säure auf die zu prüfende Erde, enthält dieselbe Kalk, so wird ein starkes Aufbrausen entstehen und man muß durch Umrühren mit einem Glasstäbchen dieses Aufbrausen befördern. Was hier entweicht, ist die Kohlensäure, sieht man kein Entweichen von Gas, so ist dieses ein Zeichen, daß kein Kalk in dem Erdboden vorhanden war. Findet aber ein Entweichen statt, so wartet man den Verlauf der Operation ab, bis trotz wiederholten Umrührens und trotz eines neuen Zusatzes von Säure keine Entwicklung mehr wahrgenommen wird.

Nunmehr wird die Schale, auf welcher die Säure und die untersuchte Erde befindlich, weniger wiegen als vorher. Was entwichen ist, war Kohlensäure und aus der Größe des Verlustes kann man genau ermitteln, wie viel Kalk früher kohlensaurer, jetzt schwefelsaurer in der untersuchten Quantität Erde enthalten war.

Um die organischen Theile zu ermitteln, pflegte man sonst eine genau abgewogene Menge des vorher bei 150 Grad getrockneten Erdbodens auszuglühen. Der Gewichtsverlust wurde als dasjenige angenommen, was an Humus in dem Erdboden enthalten gewesen. Diese Annahme ist keineswegs richtig, denn der Thon hält mit großer Hartnäckigkeit eine, wenn auch geringe Wassermenge fest, welche durch das Glühen verflüchtigt nunmehr auf Rechnung des Humus gesetzt wird.

Die bessere und sichrere Art der Untersuchung geschieht auf nassem

Wege. Man zieht eine vorher getrocknete Quantität des Bodens durch eine alkalische Lauge aus. Diese wird durch den Humus braun gefärbt und das, was jetzt mehr in der Lösung enthalten ist, dasjenige, was ihr Gewicht um ein Beträchtliches vermehrt, ist der Humus.

Man verfährt hierbei am besten auf folgende Art:

Auf die nämliche Wagschale wird ein Gefäß mit Erde und Lauge, ein zweites Gefäß mit reiner Lauge und ein drittes leeres Gefäß gesetzt.

Nach Ausziehung der Erde, welche man durch Umrühren unterstützt, der man aber auch Zeit gelassen hat sich abzusetzen, gießt man die braune Flüssigkeit von der Erde ab in das leere Gefäß und füllt nunmehr von der erhaltenen reinen Lauge einen beliebigen Theil auf die einmal ausgelaugte Erde, rührt die Masse derselben während einiger Stunden wiederholt um und nach dem abermals erfolgten Absetzen gießt man die Flüssigkeit wieder ab in das leere Gefäß.

So fährt man fort, bis man keine Lauge mehr zur Verwendung hat und auch gleichzeitig wahrnimmt, daß die abgegossene Flüssigkeit keine Färbung mehr erhalten hat, wodurch sich ausweist, daß die zu untersuchende Erde erschöpft worden ist.

Nunmehr kommt es auf die Zahlenbestimmung an. Man hatte ganz genau bestimmt, wie viel Erde und wie viel Lauge vorhanden war. Die Gesammtmasse beider muß noch gleich groß sein, wir wollen annehmen, es seien 30 Loth Erde und 60 Loth Lauge gewesen; die Erde war im ganz trocknen Zustande gewogen und ist jetzt mit Lauge gesättigt vorhanden, wie werden wir ihr Gewicht bestimmen im trocknen Zustande, ohne unsere Rechnung durch den Verlust an Lauge zu verwirren?

Nun, ganz einfach folgendermaßen:

Die Gefäße sind dieselben geblieben und haben sich nicht verändert. Wir nehmen das Gefäß mit der nassen Erde von der Wagschale und bemerken uns den Verlust, er besteht in der weggenommenen Erde und der weggenommenen Lauge. Nach der Ausleerung des Gefäßes setzt man dieses wieder auf die Wagschale und legt so viel an Gewichten zu, daß die Quantität der Lauge, die man angewendet hatte, dadurch ersetzt wird und nur noch das Gewicht der unausgelaugten Erde fehlt.

Nun wäscht man die Erde mit Wasser aus, entfernt die verdünnte Lauge, wiederholt die Waschung, bringt die Erde auf ein Filtrum, süßt sie aus und trocknet sie alsdann bei demselben Wärmegrad, den man vorher bei ihr angewendet hatte.

Jetzt bringt man die getrocknete Erde abermals auf die Wagschale. Würde sie noch dasselbe Gewicht haben, was sie am Anfang hat, so müßte die Wagschale genau das Nämliche anzeigen, sie müßte vollkommen im

Gleichgewicht stehen mit dem, was früher zur Tarirung auf die andere Schale gesetzt worden war. Dies kann aber nicht der Fall sein, da der Humus in der Lauge enthalten ist. Die Differenz um 3, 4 oder 5 Loth (vielleicht weniger, vielleicht mehr), welche sich nothwendig ergeben muß, bezeichnet das Gewicht des in dem untersuchten Erdboden enthalten gewesenen Humus.

Um die Metalloxyde, welche in dem Boden enthalten sind, herauszufinden, bedarf es so verwickelter Operationen, daß der Landmann sie in der Regel nicht machen kann, auch wenn er Jahre lang auf landwirthschaftlichen Akademien gewesen und seine Lehrer prompt honorirt hätte. Allein diese Untersuchungen sind auch keineswegs von einer solchen Wichtigkeit, daß sie nothwendig wären, es genügt, Thon, Kiesel, Kalk und Humus auffinden und bestimmen zu können, nur der schwefelsaure Kalk, der Gips kann noch von solcher Bedeutung sein, daß es wünschenswerth ist, die vorhandene Menge zu bestimmen und dieses unterliegt keinen Schwierigkeiten.

Man trocknet die zu untersuchende Erde sehr scharf und nimmt eine beliebige Quantität, jedoch genau abgewogen, mit destillirtem Wasser in eine Porzellan- oder Glasschale und läßt sie unter wiederholtem Umrühren lange Zeit kochen, wodurch der sonst im kalten Wasser unlösliche Gips aufgenommen wird. Die Kochung muß aber mehrere Stunden lang dauern und das verdunstende Wasser muß immer wieder ersetzt werden.

Nun bringt man die Flüssigkeit und die Erde auf ein Filtrum, süßt die Erde auf die oben angegebene Weise aus und kocht die Gesammtmasse der durchgegangenen Flüssigkeit bis auf ein Drittel der früheren Masse ein; dann gießt man ein gleiches Volumen Alkohol dazu, wodurch der Gips sich sofort niederschlägt, auf einem Filtrum abgesondert und mit Weingeist gewaschen, endlich aber getrocknet und dem Gewichte nach bestimmt werden kann.

Eine nicht selten angewendete, doch durchaus verwerfliche Methode den Gips zu bestimmen, ist diese, daß man nach Kochung der Erde mit Wasser und nach Aussüßung derselben auf dem Filtrum sie trocknet und dann sofort wiegt. Man nimmt hier an, der gefundene Gewichtsverlust sei eben der gesuchte Gips; dies ist irrig und die Zahlen werden immer zu groß sein, denn durch das Kochen mit Wasser wird keineswegs allein der Gips, sondern es werden auch andere Salze, vor allen Dingen aber viele organische Stoffe aufgenommen, deren Gewicht nun zu dem des Gipses addirt wird, folglich die Rechnung unrichtig macht.

Wie bedeutend verschieden die Erdarten sind, mögen einige Beispiele zeigen: Guter Roggenboden enthält nach Thaers Untersuchung 90 Theile

Sand, 9 Theile Thon und 1 Theil Humus. Guter Gerstenboden von England (Middleessex) enthielt 73 Theile Sand, 11 Theile reine Thonerde, 12 Theile kohlensauren Kalk und 4 Theile organischer Substanzen. Ackererde von den Ufern des Nil enthielt 47 Theile Sand, 32 Theile Thon, 2 Theile Kalk, 11 Theile Eisenoxydul und 8 Theile vegetabilischer Substanzen.

Weizenboden enthielt 50 Theile Kalk, 47 Theile Thon, 2 Theile Sand und 1 Theil Humus. Sehr sonderbar ist die Angabe, daß schlechter Weizenboden 44 Theile Kalk, 43 Theile Thon, 1 Theil Sand und 1 Theil Humus enthalte. Man kann nicht einsehen, wie diese geringen Unterschiede zwischen gut und schlecht unterscheiden sollen.

Es ist begreiflich, daß viele dieser Verhältnisse sich bedeutend ändern werden, wenn man mineralische oder animalische Düngerarten zur Anwendung bringt, ebenso wenn man Pflanzen verschiedener Art darauf gebaut hat, denn es ist gar nicht fraglich, daß nicht allein dasjenige, was man dem Boden giebt, sondern auch dasjenige, was man ihm entzieht, seine Zusammensetzung bedingt. Es ist ein großer Unterschied, ob man Klee, Weizen oder Kartoffeln darauf stehen gehabt hat und dasselbe Stück Land von ganz gleicher Beschaffenheit, welches diese verschiedenen Feldfrüchte getragen hat, in dem nämlichen Jahre nach der Ernte untersucht, wird dem aufmerksamen Beobachter ganz verschiedene Resultate liefern.

Bewässerung.

Wir haben bereits angedeutet, daß durch Zuführung von Wasser ein sonst nicht grade unfruchtbarer Boden sehr viel ertragreicher wird, als er es früher gewesen; vorzugsweise gilt dies von den Gräsern. In manchen Fällen ist man genöthigt, eine Lage zu wählen, welche zeitweise Ueberstauung gestattet, allerdings nicht in unsern Gegenden, doch sprechen wir ja nicht von der deutschen Landwirthschaft, sondern von den Gesetzen der Chemie, soweit sie auf den Landbau überhaupt anwendbar sind. Zu den Pflanzen, welche Ueberstauung nothwendig machen, gehört der Reis und das Zuckerrohr. Es scheint für diese Pflanzen ein wahres Bedürfniß, zeitweise unter Wasser zu stehen. Gewährt man ihnen dieses nicht, so fehlt es an dem Ertrage, den sie unter andern Umständen geben würden. Aehnliches sehen wir, nur im verringerten Maßstabe, an unseren Wiesenflächen.

Im verringerten Maßstabe allerdings, denn wollte man eine wohlbestandene Wiese so lange unter Wasser stehen lassen, wie man ein Reisfeld stehen lassen muß, so würde die Wiese eben so gut versaufen, wie sie während eines regenlosen heißen Sommers verbrennt, darum pflegt man für Wiesen die Veranstaltung zu treffen, daß der Wasserzustrom nur so lange dauert, bis die Wiese wirklich unter Wasser steht. Hat man dieses erreicht, so schneidet man den Zufluß ab und überläßt es nun dem Boden, dieses Wasser aufzunehmen und sich damit zu sättigen, der Luft aber überläßt man die Entführung eines andern Theils.

Es scheint dieses fast von allen Methoden die zweckmäßigste, aber allerdings setzt sie eine vollkommen horizontale Lage der Wiesenfläche voraus. Ist dagegen eine Neigung vorhanden, oder liegt die Wiese am Abhange eines Berges, so werden zwei andere Methoden angewendet. Der träge Landwirth, welcher zwar die Nützlichkeit der Bewässerung erkennt, aber nicht geneigt ist, viel um dieses Nutzens willen zu arbeiten, führt die Quelle, welche ihm zu Gebote steht, in einem Gerinne längs des obersten Randes der Quelle fort und in diesem Gerinne veranstaltet er sehr viele kleine Einschnitte, welche dem Wasser gestatten, seitwärts auszutreten und den Hügel hinabzulaufen. Dieses Ueberrieseln ist allerdings, besonders wenn es lange genug dauert, höchst erfolgreich, es kann den Boden so tief durchdringen, daß die letzten Würzelchen des Grases erfrischt werden, aber nach und nach saugt der Boden kein Wasser mehr ein, sondern er giebt davon aus der untern Fläche der Wiese beträchtlich viel ab und was dort unten abläuft, ist keineswegs reines Wasser, sondern es ist ein Auszug des Bodens, der überflossen worden ist. Ein sehr wichtiger Theil der Ackerkrume (die löslichen mineralischen sowohl, als die vegetabilischen Stoffe) wird aufgelöst und fließt unten von der Wiese ab, der Boden wird mithin auf eine für ihn sehr nachtheilige Weise angegriffen und erschöpft und das gewonnene Material kommt nicht einmal der Wiese zu gut, sondern fließt weg, vielleicht ganz ohne allen Nutzen für den Landmann.

Der fleißige Landwirth, der ein wenig Arbeit nicht scheut, kennt eine bessere Methode. Von dem obersten Punkte an, auf welchem die Berieselung ihren Anfang nimmt, führt er sehr kleine und enge Gräben mit äußerst geringem Fall im Zickzack bergabwärts in klafterweiten Entfernungen von einander. Da die Gräben sämmtlich Fall haben müssen, so kann nicht die Rede davon sein, daß sie parallel unter einander wären, es ist also natürlich, daß sie einerseits näher, andererseits weiter als eine Klafter aus einander sind, dies ist jedoch auch von geringer Bedeutung, überhaupt ist die Entfernung von 6 Fuß durchaus nicht eine Bedingung für das Ge-

lingen, es handelt sich nur darum, eine ungefähr ähnliche Entfernung einzuhalten.

In diesen schmalen Gerinnen, denen man nur so viel Zufluß giebt, daß das Wasser doch schließlich wirklich am Ende der Wiese anlangt, verläuft die zugeführte Flüssigkeit so gemäßigt, daß sie dem Boden immerfort Wasser zuführt, ohne irgendwo Gelegenheit zu haben, sich mit den Stoffen zu beladen, welche der Boden enthält und sie dann demselben zu entführen; dieses ist die zweckmäßigste Bewässerungsmethode. Das zugeführte Wasser übt seine auflösende Kraft lediglich zum Vortheil der Pflanzen, welche auf dem Boden stehen.

Diese Methode der Bewässerung ist in Württemberg überall mit dem größten Vortheil durchgeführt. Dort, wo die Bevölkerung eine so drückend große ist, daß jährlich mehrere Tausend Familien den Wanderstab ergreifen, um nach Amerika, d. h. mit wenigen Ausnahmen in ein noch tieferes Elend zu wandern, als dasjenige, dem sie den Rücken kehren, dort, wo der Boden zweihundert und wenn er sehr gut ist vierhundert preußische Thaler pro Morgen kostet, dort, wo Grundsteuern auch auf dem völlig unfruchtbaren, alles Ertrages unfähigen Boden liegen und mancher Besitzer solches Bodens sich höchst glücklich schätzen würde, wenn Jemand ihm denselben umsonst abnehmen wollte, vorausgesetzt, daß er ihm auch die darauf lastenden Steuern abnehme, dort ist es von höchster Wichtigkeit, auch das kleinste Fleckchen Landes so gut zu benutzen, als irgend möglich und es ist beinahe unbegreiflich, daß eben dort immer noch die Dreifelderwirthschaft mit einjähriger Brachlegung allgemein besteht; dort muß man demnach auch den Obstgarten zur Wiese machen und wenn derselbe auch bei weitem weniger und viel schlechteres Obst liefert, als ohne diese gezwungene Aussaugung des Bodens und wenn das Gras in solcher Gartenwiese auch bei weitem dürftiger ist als da, wo es nicht beschattet wird von weit verzweigten und weit bewurzelten Bäumen, so hat doch schließlich der Besitzer Recht, wenn er sagt, Wiese und Obstgarten, obwohl beide schlecht, tragen mir doch mehr ein, als *eines* oder das andere, wenn es auch noch so gut wäre. Dort ist nun die Bewässerung höchst angewendet und dort sieht man sie auch überall, wo es nur irgend möglich ist, d. h. wo es nur Wasser giebt an der rechten Stelle.

Im Norden von Deutschland, wo man noch so glücklich ist, 2000, höchstens 3000 Menschen auf die Quadratmeile zu zählen, die ungeheuren Städte mit eingerechnet (denn das flache Land hat bei weitem nicht so viel), dort bedarf der kleine Bauer dieser Künsteleien noch nicht, wiewohl es ihm schon wünschenswerth wäre, wenn er sie triebe, aber es ist in der That nicht nöthig, denn wenn von seinen paar Hufen die eine ihm nicht

geschickt liegt, oder nicht fruchtbar genug erscheint, so läßt er sie unbebaut. Würde er gleich dem armen württembergischen Bauer den Dünger und die herabgeschwemmte Erde auf seinem Rücken wieder hinauftragen müssen zu den Berghöhen, auf denen sein Acker liegt und von denen der Regen die wenig fruchtbare Erde herabgeschwemmt hat, so würde er auch seine Wiesen und seine Kohlpflanzungen künstlich bewässern. Es ist leider wahr, nur die Noth macht den Menschen fleißig. Würde der nordische Bauersmann nicht täglich zweimal seine reichlichen Quantitäten Fleisch genießen, sondern sich damit auf die drei hohen Festtage des Jahres einrichten müssen, so würde er wohl für seinen Acker mehr thun, doch wollen wir vorläufig dem Himmel danken, daß dieser Nothzustand noch nicht da ist und wir noch nicht stellenweise 10,000 Einwohner auf die Quadratmeile zählen.

Welch riesige Erfolge die Bewässerung übrigens erzielt, haben wir bereits angeführt und wir können noch hinzufügen, daß es den höchst segensreichen Bemühungen des Freiherrn Senfft von Pilsach wirklich gelungen ist, viele Quadratmeilen eines scheinbar ganz unfruchtbaren Bodens in ertragreiche Wiesen und Felder zu verwandeln, das gute Beispiel wird wohl weiter wirken.

Der Gegensatz von Bewässerung, die Entwässerung, ist von einer gleichen Wichtigkeit und hierin ist im Norden, aus sehr natürlichen Gründen, viel mehr geschehen, als in der Bewässerung. Fehlt es dem Süden an Wasser, so hat der Norden dagegen dessen im Ueberfluß. Von den Abhängen der Hoch- und Mittelgebirge fließen die Bäche im stürmenden Laufe hernieder und erst in den nordischen Ebenen, welche sich von Holland nach Rußland und Finnland erstrecken, ja bis zum Ural gehen, erreichen diese von den Gebirgen herabkommenden Wassermassen einen langsameren Verlauf, daher auch hier grade diese mächtigen Ströme, welche dem Süden bis auf ein einziges Beispiel, die Donau, ganz und gar fehlen, und auch dieser gewaltige Strom erlangt erst die Bedeutung, wo er die Gebirge längst hinter sich hat und durch die Zuflüsse aus den Ebenen sich zu jenem gewaltigen, fließenden Meere erheben kann, als welches er von den Ungarn gepriesen wird.

Unter gleichen Bedingungen entstehen gleiche Erfolge, das Tiefland der Donau ist nicht nur so fruchtbar, sondern auch so sandig und so sumpfig wie die nordische Ebene. Hier hat die Elbe fruchtbare Erde aus den böhmischen Gebirgen nach Hamburg geführt, dort führt die Weichsel den Sand der Karpathen nach Danzig und da der Rhein den lehmigen Abhub der Alpen nach Holland, und zwischen diesen und hundert andern Flüssen sieht man sandige Flecke zwischen den fruchtbaren, segensreichen Feldern,

sieht man Sümpfe, in denen nur ein saures, kaum von den Pferden genossenes Gras wächst.

Ganz ähnlich ist es mit der Donau, je nachdem ihr durch die Drau und die Sau Kieselsand, oder durch die Theiß Sumpferde, oder je nachdem von den verschiedenen kleinen Flüßchen Siebenbürgens einerseits, oder den kleinen Flüßchen Serbiens andrerseits lehmige und kalkige Bestandtheile zugeführt werden. Dort freilich ist die Bevölkerung so dünn, daß eine Nothwendigkeit, die Sümpfe zu kultiviren, nicht vorliegt und die Regierungen fragen nicht viel danach, ob böse Fieber die Theiß- oder die Donaugegenden verheeren. In Norddeutschland hat man zwar auch mehr Land als Leute, aber die Regierungen haben sich doch bewogen gefunden, den Gesundheitszustand des Volkes in's Auge zu fassen, und so sind denn von Friedrich dem Großen an bis zu dieser Stunde unzählige Sümpfe trocken gelegt worden, dafür hat sich von seinem Regierungsantritt bis zur gegenwärtigen Zeit die Bevölkerung auch von 6 Millionen auf 18 Millionen erhoben, woran nun wohl nicht allein die Agrargesetze, sondern auch viel andre, höchst weise Einrichtungen schuld sein mögen, wozu sie aber, man möge sagen was man wolle, doch ohne Zweifel ihr bescheiden Theil beigetragen haben.

In früheren Zeiten handelte es sich bei Trockenlegung der großen Sumpfflächen in Ostpreußen, dem Großherzogthum Posen und Pommern, sowie der Mark vor allen Dingen um tiefe Gräben, welche das sumpfige Terrain durchschnitten, die Gewässer auf bestimmte Punkte sammelten und dann nach einem Hauptgraben hin vereinigt wurden, der gegen die niedrigst gelegene Stelle gezogen und wenn irgend möglich in einen benachbarten Fluß geführt wurde.

Hiermit war nun das Erforderliche erreicht. Solche Sümpfe liegen jederzeit in Gegenden, welche ihnen fortwährend Wasser zuführen und zwar mehr als die Luft ihnen entführt. Dies hat zur Folge, daß man den Feuchtigkeitszustand der entwässerten Fläche, sie möge nun 100 Morgen oder 100 Quadratmeilen enthalten, nach Belieben regeln kann.

Läßt man den einmal gewonnenen Abzug immerfort offen, so wird sich gar kein Wasser sammeln können und man wird wohl gar in den Fall kommen, aus zu nassem Boden einen zu trocknen geschaffen zu haben. Da helfen denn sogenannte Schützen, die den Wasserstand in dem Abzugsgraben regeln, deren Stellung gestattet, daß dieser Graben sich vollständig bis auf den Grund entleere, oder deren Stellung umgekehrt eine solche Entleerung verhindert und die Oberfläche des Wassers im Graben oder, was eben so viel heißt, in dem Boden, der an den Graben grenzt, so weit hebt, als der Landmann für die Fruchtbarkeit seiner Felder nöthig hielt.

Diese Angaben setzen den glücklichen Fall voraus, wo es gelingt, das Wasser ohne zu große Kosten bis in einen tiefer gelegenen Fluß zu führen. Es wäre aber wohl möglich, daß das Niveau des benachbarten Flusses nicht niedriger läge, als der zu entwässernde Sumpf, dann bleibt nichts übrig, als das Wasser durch Maschinenkraft zu heben und dies bewerkstelligt man am liebsten durch Windmühlen, weil sie am kostenlosesten arbeiten. Allerdings hat man in den segensreichen Niederungen der Weichsel auch wohl ungeheure Dampfmaschinen erbaut, eben so ist es in Holland geschehen, wo Durchbrüche des Meeres große, bebaute Strecken unter Wasser gesetzt haben, allein dergleichen Unternehmungen sind für den Privatmann zu kostbar und für mäßige Flächen genügt immerhin die Windmühle. Durch eine solche wird entweder eine archimedische Schnecke, oder eine Turbine, ein einfaches Pumpwerk, ein Paternosterwerk und dergleichen in Bewegung gesetzt. Hierdurch wird das Wasser so weit gehoben, als erforderlich, um es durch ein mäßig geneigtes Gerinne in den höher gelegenen Fluß gelangen zu lassen.

In gebirgigen, namentlich in kalk- und gipsreichen Gegenden giebt es noch ein treffliches und ziemlich leichtes Mittel, sich des zu vielen Wassers zu entledigen. Die beiden gedachten Gebirgsarten sind außerordentlich höhlenreich, gleichzeitig ist ihre Masse sehr porös, sie ist geeignet, viel Wasser aufzunehmen. Bei einer projektirten Entwässerung sucht man zuerst durch die Wasserwage die niedrigste Stelle zu ermitteln und hier bohrt man einen artesischen Brunnen, senkt ein Bohrloch so weit abwärts, bis man auf eine Höhlung trifft, in welche sich das überflüssige Wasser ergießen kann. Ist die Höhle einigermaßen groß, so wird sie niemals mit Wasser gefüllt, denn nicht nur die Höhlung selbst, sondern auch der poröse Boden nimmt Feuchtigkeit auf und das Bohrloch wird zu einem unersättlichen Schlund. Die Franzosen nennen einen solchen negativen artesischen Brunnen Boitus (ein Trinkealles, ein Saufaus), die Deutschen sind gröber, sie nennen darum — in glücklicher Erinnerung der Zeiten der Schwelgerei in den Klöstern — ein solches unersättliches Loch „einen Pfaffen". Das Mittel ist ganz probat und wird bei der Bohrung nicht eine Höhle, sondern eine Spalte getroffen, so ist für einen Abfluß auf ewige Zeiten gesorgt. Leider aber läßt sich dieses Mittel in den nordischen Ebenen nicht anwenden, wo man auch bohren möge, das Wasser verliert sich nicht, sondern im Gegentheil, es kommt aus dem wasserreichen Untergrunde empor. —

Der Privatmann wird niemals Quadratmeilen große Sümpfe austrocknen wollen. Eine Quadratmeile hat 24,000 Morgen, das ist schon sehr selten als Besitz in einer Hand, aber wenn es auch wäre, die Mittel

des Privatmannes würden dazu schwerlich reichen. Sollte die Entwässerung eines Morgens auch wirklich nur 4 Thaler kosten — was nebenbei gesagt gar nicht möglich ist — so würde die Entwässerung von 2 Quadratmeilen doch schon 200,000 Thaler in Anspruch nehmen.

Aber die Entwässerung kleinerer Flächen von hundert oder ein paar hundert Morgen, sollte sie auch 10 Thaler pro Morgen kosten, würde dann schon eher zu ermöglichen sein und das geschieht auf eine sehr einfache Weise dadurch, daß man ganz schmale Gräben von, je nach Bedürfniß, 3 bis 4 Fuß Tiefe in einer solchen Richtung zieht, daß sie senkrecht auf den benachbarten Bach oder auf denjenigen Hauptgraben verlaufen, welcher zu diesem Bach führt. Nun füllt man in den untersten Theil eines jeden Grabens Gesträuch von Föhrenholz, Zweige mit oder ohne Nadeln, gleichviel, nur die oberste Decke macht man gern von recht grünen Zweigen, damit sie hindern, daß die aufzuschüttende Erde bis auf den Boden des Grabens falle, denn der Zweck ist, daß dieser untere Theil einen Kanal bilde, der dem Wasser Abzug gestattet.

Wenn die Strauchfüllung einen Fuß hoch gemacht worden ist, so füllt man den Graben mit Erde zu, tritt dieselbe möglichst fest und man hat für den Zeitraum von 20 Jahren dafür gesorgt, daß der Boden nicht an übermäßiger Nässe leide.

Viel besser, weil die Wirkung viel länger dauert, ist das Auslegen des Grabens mit thönernen Röhren, die man Entwässerungs- oder Trockenlegungsröhren nennen könnte. Da die Deutschen aber an nichts Freude haben, was eigentlich deutsch ist, was nicht wenigstens einen ausländischen Namen trägt, so haben sie auch diese gute alte deutsche Erfindung mit einem englischen Namen belegt. To drain heißt trocknen und weil die Engländer diese Manipulation bei ihren Feldern mit einem Worte ihrer Sprache bezeichnen, so sind wir Deutschen nicht so klug, es ebenso zu machen, sondern eignen uns den englischen Namen an, nennen die Röhren Drain- oder Drainsröhren und die Operation selbst nicht die Trockenlegung, sondern die Drainage.

Der Mittel dazu hat man zweierlei. Entweder man bedient sich wirklicher geschlossener Röhren von Cylinderform (an den beiden Enden sind die Cylinder natürlich offen), legt sie in einer langen Reihe hinter einander und verschüttet sie dann sogleich, damit sie sich nicht verschieben können. Die Röhren sind 12 bis 15 Zoll lang, überall wo sie zusammenstoßen sind Ritzen, welche dem Wasser Eintritt gestatten und es läuft innerhalb der Röhren, sich mit der größeren Entfernung immer mehr häufend, ungehindert aus — oder man bedient sich halber Cylinder, ähnlich den Firstpfannen, welche auf dem Scheitel unserer Ziegeldächer ruhen, zu denen

dann noch flache Ziegelplatten gehören. Die ebenen Tafeln, zu denen man ganz gewöhnliche Ziegeln benutzen kann, werden auf den Boden des Grabens gelegt, die Hohlpfannen kommen mit der Oeffnung nach unten auf diese Ziegel. Diese Methode scheint beinahe die vortheilhaftere, weil sie überall auszuführen ist, Dachpfannen und Ziegeln bekommt man, wo es auch sei, die Trockenröhren muß man sich in der benachbarten Ziegelei bestellen, oder man muß sie von den Stapelplätzen kommen lassen.

Wenn die Entwässerung im Großen darum von so segensreichen Folgen ist, weil sie der Kultur neue Flächen übergiebt, so ist die eben beschriebene Trockenlegung im Kleinen darum von so großer Wichtigkeit, weil sie kulturfähige oder bereits kultivirte Flächen auf die entschiedenste und dauerndste Art verbessert. Läßt man das Wasser nämlich bis an die Oberfläche dringen, so nimmt es aus dem Boden die löslichen Substanzen auf und entfernt sie, damit beladen abfließend, zum sehr großen Nachtheil der Pflanzen, die darauf wachsen sollen, die angelegten Graben nehmen das Grundwasser sofort auf und lassen es nicht so weit hinaufsteigen, daß diese nachtheilige Wirkung daraus entstehen könnte. Eine andere sehr üble Folge des mangelnden Abflusses eben dieses Grundwassers ist die Erkältung des Bodens durch die starke Verdunstung, auch ihr wird abgeholfen, indem die Trockenröhren das Emporsteigen des Wassers nicht gestatten, so kann nicht nur der Boden nicht abgekühlt werden durch Verdunstung, sondern er kann auch erwärmt werden durch die ungehindert darauf wirkenden Sonnenstrahlen.

Von größter Wichtigkeit aber ist die mit der Trocknung eintretende Möglichkeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den Boden. Der wohlthätige Regen kommt den Pflanzen, die in einem solchen überwässerten Boden stehen, gar nicht zu gut, er läuft mit dem übrigen Wasser ab, ohne die Pflanze zu berühren, ist dagegen der Boden getrocknet, so trifft der Regen die Pflanze selbst, dringt bis zu ihren Wurzeln, nimmt die atmosphärische Luft, die Kohlensäure und den Ammoniak, womit sie geschwängert war, mit sich, führt sie den Wurzeln zu und bereitet ihnen ihre wohlthätigste Nahrung. Die Wohlthat dieser Erneuerung der Luft kennen die norddeutschen Gärtner sehr wohl, darum dulden sie in ihren Obstgärten keine Wiese, kein Gras unter den Bäumen, wie es dort, wo es an Boden mangelt für die vielen Leute, sich als nothwendig herausstellt. Dieses Gras entzieht nicht nur der Erde einen Theil ihrer Kraft, sondern es verhindert auch die Luft, zu den Wurzeln zu gelangen. Ein guter Obstgärtner wird unzweifelhaft den Boden um seine Bäume wenigstens einmal jährlich aufhacken.

Fruchtwechsel.

Bereits weiter oben haben wir gesehen, daß gewisse Pflanzen gewisse Forderungen an den Boden stellen, daß folglich, wenn man dieselben Pflanzen oder nur nahverwandte mehrmals hinter einander auf dieselbe Stelle bringt, die Ernten aus Mangel an den verlangten Stoffen immer schlechter werden. Seitdem die Landwirthschaft begonnen hat rationell zu werden, seitdem sie eine Wissenschaft geworden ist und seitdem es eine Ackerbau-Chemie giebt, ist man hierauf aufmerksam geworden, hat die Bestandtheile des Bodens untersucht, sie mit den Bestandtheilen der Pflanze verglichen und hat in Folge aller dieser Untersuchungen das eingeführt, was man Fruchtwechsel nennt, indessen man die Reihenfolge, in der dieser Wechsel geschieht, mit den Worten „Turnus" oder „Rotation" bezeichnet.

Durch die Pflanzenanalysen, besonders durch die Untersuchungen ihrer Asche, ist man dahin gekommen, anzunehmen, daß jede Pflanze den Boden auf eine besondere Weise angreife und man hat gefunden, daß man die Produktionskraft des Bodens viel länger erhalten könne, wenn man in solchem Fruchtwechsel verharrt.

Aber allerdings darf man nicht glauben, daß mit diesem Wechsel Alles gethan sei und daß ein Boden, der des Düngers entbehrte, durch den bloßen Fruchtwechsel ertragreich werden könne, wohl aber bereichert sich der Boden bei jedem Abschnitt der Rotation durch die Ueberbleibsel der Pflanzen, welche darauf gestanden haben. Darum ist es von Wichtigkeit, eine Rotation einzuführen, welche den Zwecken eines solchen Fruchtwechsels entspricht.

Wir haben bereits bemerkt, daß derjenige, der auf Kartoffeln, Raps, auf diesen Buchweizen und auf diesen Klee folgen lassen wollte, nicht viel Gutes bekommen würde, denn hier sind lauter Pflanzen auf einander folgend, deren Blattorgane stark entwickelt sind, umgekehrt würde es nachtheilig sein, Hafer, Weizen und Roggen auf einander folgen zu lassen, denn diese sind wieder vorzugsweise auf den Boden und vermöge ihrer äußerst schmalen Blätter so gut wie gar nicht auf die Luft angewiesen, daher wird es bei solchem Fruchtwechsel nothwendig sein, krautartige Pflanzen mit halmartigen Pflanzen mit Gräsern wechseln zu lassen, oder was dasselbe ist, auf eine den Boden erschöpfende Pflanze, wie die Getreidearten, wird man eine solche folgen lassen müssen, welche den Boden gewissermaßen nur zum Standpunkt braucht und ihre mehrste Nahrung aus der Luft zieht.

Das Studium dieser wichtigen Unterschiede hat überall, wo es rationelle Landwirthe giebt, die verschwenderische Dreifelderwirthschaft beseitigt und gleichzeitig damit die Stallfütterung eingeführt, denn wo es auf dem dritten Felde, auf dem Brachfelde keine Weide mehr für das Vieh giebt, da muß man dasselbe zu Hause mit Nahrung versorgen und man gewinnt dabei außer dem dritten Felde, was beackert wird, auch noch den Dünger.

In Folge dieser Vortheile kann man ein viel größeres Stück Feld nutzbar machen und auch dasjenige, was die Brache vortheilhaft erscheinen läßt, die wiederholte Umkehrung des Bodens damit vereinigen, indem man die einfachen Behackfrüchte baut.

Diente die Brache als Weide, so kam ihr allerdings der für verloren gehaltene Dünger wenigstens in etwas zu, aber es ging das wiederholte Umkehren ganz und gar verloren. Wollte man dagegen diese Umkehrung besorgen, so war die Folge davon, abgesehen von einer, viel Kräfte in Anspruch nehmenden Arbeit (dreimaliges Pflügen), der gänzliche Mangel an Dünger, der nun wirklich auf der Gemeindeweide, die niemals beackert wurde, verzettelt, verloren ging und der aus der Zeit der Winterfütterung aus dem Stall ersetzt werden mußte.

Daß der Boden nach zweijährigem Tragen von Getreide noch andere Pflanzen hervorbringen könne, geht aus dem wild wuchernden Unkraut hervor, das ein solches Brachfeld überdeckt, wenn es nicht als Weide dient und welches zu vertilgen gleichzeitig mit der Umkehrung, mit der Lüftung ein Hauptzweck des wiederholten Pflügens ist.

Wenn diese Tragfähigkeit denn doch vorhanden ist, so war es wohl natürlich, daß man versuchte, dieselbe auf etwas Nützlicheres zu lenken und auch gleichzeitig die Arbeit, die man daran wandte, besser bezahlt zu machen, als sie es dadurch werden kann, daß man den Boden für das folgende Jahr vorbereitet.

Die Wechselwirthschaft, im strengsten Sinne genommen, steht der Dreifeld- oder Körnerwirthschaft einfach so gegenüber, daß bei dieser letzteren alles, was einmal Wiese ist, für immer Wiese bleibt und alles, was einmal Ackerland ist, lediglich Ackerland bleibt, Getreide trägt ꝛc., während die Wechselwirthschaft alles unter den Pflug nimmt, gar keiner natürlichen Wiesen bedarf, sondern sich alljährlich künstliche Wiesen in beliebiger Menge erzeugt. Noch besonders gehört dazu, daß die Wechselwirthschaft die Ländermasse halbirt und die eine Hälfte in diesem Jahre mit Futterkräutern, die andere Hälfte mit Getreide besamt, im nächsten Jahre diese getreidetragende Hälfte für Futterkräuter verwendet und auf demjenigen Platze Getreide baut, wo im vorigen Jahre Futterkräuter gestanden haben.

Es kann Umstände geben, unter denen diese Eintheilung eine wirklich sehr zweckmäßige ist, wenn z. B. ein Landwirth ein Gut übernimmt, welches bisher verpachtet war und durch den eigennützigen Pächter kurz vor Ablauf seiner Pachtzeit, also in den letzten drei Jahren erschöpft wurde, indem er den größten Theil seines Viehes abschaffte, um zugleich mit dem Körnerertrage auch noch den Ertrag an Stroh und Heu zu verwerthen, welche beide verfuttert und im Stalle verstreut dem Acker als Dünger zu gut kommen sollen, so wird der neue Besitzer sehr wohl thun, diese neue Wirthschaft einzuführen. Er wird eine ungeheure Menge Futter gewinnen, wird sich viel Vieh anschaffen, verhältnißmäßig sehr viel Dünger erhalten und so in zwei bis drei Jahren den Boden auf das Genügendste bereichern können.

Ist aber dieses nunmehr gelungen, so muß er jedenfalls das System aufgeben, falls nicht etwa die große Nähe einer Stadt Gelegenheit bietet, das Fleisch der Thiere zu einem Preise zu verwerthen, der die Fütterungs- und Unterhaltungskosten reichlich ersetzt und noch den Dünger als höchst schätzbare Zugabe übrig läßt. Findet aber ein solcher Umstand nicht statt, so wird man wohlthun, den Viehstand so weit zu beschränken, daß er nur grade dem Bedürfniß sowohl hinsichtlich der Arbeitskräfte, als hinsichtlich des gebrauchten Düngers entspricht.

Es ist nunmehr von höchster Wichtigkeit eine zweckmäßige Fruchtfolge, eine wohl gewählte Rotation zu finden. Es kommt hierbei auf den Boden, auf das Klima, auf das bereits feststehende Verhältniß zwischen dem Wiesen- und Weideland zu dem Ackerland, es kommt, wie bereits bemerkt, auf die Handelsverhältnisse an, ob es von größerer Wichtigkeit ist, Körnerfrüchte zu bauen, oder ob es besser ist, starke Viehzucht zu treiben, und die Viehzucht und den Futtererwerb betreffend, kommt es wieder darauf an, ob man Klee säet, der nur einen Schnitt liefern soll, oder ob man Luzerne hat, welche 12 bis 15 Jahre stehen bleiben müssen.

Der Fruchtwechsel muß immer so eingerichtet werden, daß niemals Wintergetreide auf Wintergetreide folgt, eigentlich soll nicht einmal Sommergetreide auf Wintergetreide folgen, obwohl dies bei weitem weniger schädlich ist. Alle Schotenfrüchte, Erbsen, Wicken, Bohnen, auch der blattreiche Buchweizen, ferner der türkische Weizen, weil er eine Häufelfrucht ist, sind höchst geeignet, um zwischen Winter- und Sommergetreide zu kommen. Auch die Futtergewächse, Klee, Spergel und Buchweizen, wenn er grün abgemäht werden soll, gelten als vortreffliche Früchte, um zwischen Winter- und Sommergetreide eingeschoben zu werden.

Die Brache erkennt ein jeder Landwirth dadurch als sehr wohlthätig an, daß durch Bearbeitung des Brachfeldes der Boden gelockert wird.

Für diese Brache schiebt man Knollen- und Wurzelgewächse ein, weil sie während ihres Wachsthums wiederholt mit dem Pflug durchgangen werden müssen, dadurch wird der Boden gelockert und das Unkraut vertilgt, was beides durch Bearbeitung des Brachfeldes, dort ohne irgend einen Geldgewinn, hier aber mit reichlichem Nutzen geschieht.

Die verschiedenen Handelsgewächse, Krapp, die Oelfrüchte und dergleichen, reihen sich in die Fruchtfolge ein, je nachdem sie reichlicher entwickelte Blattorgane haben oder nicht, um dadurch von der Luft viele Substanzen aufzunehmen, welche sie dem Boden geben können.

Es giebt einige Feldfrüchte, welche ganz besonders eifersüchtig auf ihresgleichen sind und durchaus nicht dulden wollen, daß man diese auf denselben Fleck in nicht allzulanger Zeit hinter einander bringe, zu diesen gehören Klee, Luzerne, Esparsette und die Hülsenfrüchte. Bringt man Klee auf den nämlichen Boden in einem geringeren Zwischenraume als sechs Jahre, so schlägt er gänzlich fehl und liefert keinen Ertrag; noch schlimmer ist es mit Luzerne und Esparsette, welche man kaum in weniger als 12 Jahren wiederbringen darf, aber auch hier macht der Boden selbst einen Unterschied, indem man in glücklichen Fällen den Klee schon im fünften, sechsten, in schlimmeren Fällen erst im zehnten Jahre wiederbringen darf.

Eine der vortrefflichsten Futterfrüchte ist die Luzerne. Auf Boden, welcher ihr zusagt, kann sie bis auf zwanzig Jahre aushalten und jedes Jahr dreimal geschnitten werden. Sie fordert zwar guten Boden, aber sie erschöpft ihn nicht, weil ihre Wurzeln unglaublich tief in die Erde dringen; dies hat zur Folge, daß ein Luzernefeld in trocknen Jahren, in denen alle Wiesen ausbrennen, immerfort reichlichen Ertrag liefert, weil ihr keine Nahrung fehlt, sondern sie dieselbe, da sie in der ausgetrockneten Oberfläche keine Feuchtigkeit findet, aus einer Tiefe von 20 bis 30 Fuß holt, bis wohin natürlich die Austrocknung nicht dringt. Dies ist keine Ansicht oder Meinung, sondern eine Thatsache. Thaer hat in seinen Vorlesungen Luzernewurzeln von 45 Fuß Länge vorgewiesen.

Es lassen sich allgemeine Regeln über den Fruchtwechsel durchaus nicht geben, dieselbe muß immer durch die Verhältnisse bestimmt werden; so z. B. wenn Roggen und Weizen vorwalten sollen, kann man nehmen: Behackfrüchte, Sommergetreide, Klee, Wintergetreide, Hülsenfrüchte, Wintergetreide, Handelsgewächse, Wintergetreide, schließlich Sommergetreide, worauf man wieder von vorne mit Behackfrüchten anfangen würde.

Man kann in demselben Falle auch eine andere Folge haben (wenn nämlich Roggen und Weizen vorwalten sollen), und zwar zuerst Brache mit Klee zur Weide für Schafe, hierauf Raps und Wintergetreide; hatte

man das erstere, so folgt nun Wintergetreide, hatte man das letztere, so folgt Sommergetreide. Auf diese läßt man Hülsenfrüchte, Wintergetreide, Behackfrüchte, Gerste, Klee, Wintergetreide, Wickenfutter und Sommerrübsen Winter- und Sommergetreide folgen, worauf denn wieder Brache mit Klee den neuen Turnus beginnt, welcher zwölfjährig ist, indessen der erste neunjährig war.

Hat man einige Wiesen und ist also nicht genöthigt, sehr viel auf Futterbau zu sehen, so fängt man den Turnus mit der Brache und weißem Klee zur Schafweide an, läßt darauf in den beiden folgenden Jahren Raps und Wintergetreide oder Winter- und Sommergetreide folgen.

Im vierten Jahre kommen Wicken zu Grünfutter, Klee und nach Umbruch desselben ein Theil davon zur Schafweide; im fünften Jahre aber Wintergetreide, im sechsten Behackfrüchte, im siebenten Gerste, im achten Klee, um gemäht zu werden, im neunten Wintergetreide und Hülsenfrüchte zum Reifwerden, dann wieder Wintergetreide und im zwölften Jahre, welches den Turnus beschließt, Hafer, oder ein anderes Sommergetreide.

Eine fehlerhafte Fruchtfolge ist: 1) Behack- und Hülsenfrüchte zum Grünmähen, 2) Sommergetreide, 3) Klee, 4) Oelfrüchte und Wintergetreide, 5) Wintergetreide, 6) Schotenfrüchte zum Reifwerden, 7) Wintergetreide, 8) Schotenfrüchte zum Reifwerden.

Hier sehen wir, daß bei einem achtjährigen Turnus zweimal Hülsenfrüchte zum Reifwerden und einmal zum Grünabmähen angewendet sind. Die Folge war nach einem zweimaligen Umgang, daß die Hülsenfrüchte ganz zurückschlugen und auch die darauf folgenden Wintergetreide einen verhältnißmäßig sehr geringen Ertrag lieferten. Dies letztere Beispiel, wirklich vorgekommen, wird von mehreren der berühmtesten Schriftsteller über Agrikultur erzählt.

Verbesserung der Ackererde.

Der Werth eines Ackers wechselt, je nach den Verhältnissen, in denen seine Elemente gegen einander stehen. Man wird begreifen, daß es möglich sei, die Beschaffenheit eines Bodens dadurch günstig zu verändern, daß man ihr diejenigen Substanzen zuführt, welche darin fehlen, oder darin in zu geringer Menge enthalten sind.

So wird man in einen Boden, der zu viel Sand enthält, Thon oder Kalk, vielleicht und noch besser beides bringen müssen; so wird man umgekehrt in einen zu thonigen, zu strengen Boden Sand oder Kalk bringen müssen, vorausgesetzt, daß es geschehen könne, ohne die Kosten zu sehr zu steigern.

Immer wird ein ordentlicher Landwirth, bevor er zu der verlangten Besserung schreitet, sich fragen müssen, was vorzugsweise dem Boden fehle, z. B. auf mergelhaltigem Boden Thon und Kalk bringen, hieße „Eulen nach Athen tragen", wie das alte Sprüchwort sagt; die Eule war das Sinnbild der Weisheit und das Attribut der Minerva, der Göttin der Weisheit, an dieser glaubten die Athener fehle es ihnen nicht, und so würde es mit einem Zusatz von Kalk und Lehm auf Mergelboden sein, denn diese beiden Bestandtheile sind es eben, die den Mergel bilden. Eben so überflüssig wäre es, wenn man auf einen humusreichen Boden Moorerde bringen würde, denn diese ist eben Humus und zwar zu viel Humus, darum trägt sie nichts, es fehlen die anderen Bestandtheile, bei der sogenannten Amelioration muß man also zuerst über das einig sein, was dem Boden zugeführt werden soll und dann wird es nöthig sein, einen sehr genauen Ueberschlag der Kosten zu machen, um zu wissen, ob die Verbesserung des Bodens nicht mehr Geld verlangt, als sie werth ist.

Kalken.

Der Kalk, mit welchem man kalten Boden zu verbessern sucht, muß sogenannter fetter Kalk sein. Derselbe, wenn er gebrannt, vertheilt wird, nimmt sehr viel Feuchtigkeit aus der Luft auf; wenn er schnell genug gemengt wird, noch mehr aus dem Boden, dies ist ein wesentlicher Punkt bei seiner Wirkung, er bläht sich auf, macht den Boden locker und erwärmt denselben zugleich, es ist hier mithin sowohl eine mechanische als eine chemische Wirkung vorhanden und beide sind von gleich großer Wichtigkeit.

Um gute Resultate zu erzielen, muß man so viel als thunlich beides zu begünstigen suchen, muß darum besonders darauf sehen, daß der zu verwendende Kalk so frisch als möglich verwendet werde, d. h. daß er nicht Zeit gehabt habe, an der Luft Feuchtigkeit einzusaugen, ohne diese Vorsicht würde man unnöthigerweise die Kosten vermehren, indem feuchter Kalk be-

deutend mehr wiegt als der ganz trockne und man würde gleichzeitig die Wirkung verringert sehen.

Aus eben demselben Grunde darf man das Bestreuen mit Kalk nicht bei Regenwetter vornehmen, bei diesem krümelt der Kalk zusammen, läßt sich nicht so gut vertheilen, wird nicht nur befeuchtet, sondern benetzt und nimmt bei weitem nicht so schnell die Kohlensäure aus dem Boden auf. Aber auch bei dem schönsten trocknen Wetter darf man das Kalken nicht vornehmen, wenn die Erde naß ist, alsdann nämlich tritt eine zu lebhafte Wirkung ein. Der auf den Boden fallende Kalk findet genug Feuchtigkeit, um sich sofort in das Hydrat zu verwandeln, was jederzeit mit starker Erhitzung verbunden ist, durch welche dann die zarten Wurzelchen der Pflanzen sehr leicht verletzt werden können.

Auch die Jahreszeit muß der Landmann in Betracht ziehen. Für Rübenpflanzungen, für Kartoffeln und ähnliche Feldfrüchte wird er das Vertheilen des Kalkes im Frühjahr besorgen müssen, um sofort die günstige Wirkung für seine Pflanzung in Anspruch zu nehmen. Scheint die Kalkung für Wintergetreide gerathen, so muß das Bestreuen vor dem Herbst, am Ende des Sommers geschehen, wenn der Erdboden trocken ist und sich ein paar Tage lang schönes Wetter erwarten läßt.

Manche Landwirthe glauben, der Kalk müsse ausgesäet werden, wie man Getreide mit den Händen auswirft. Diese Ansicht ist wohl nur aus der Unkunde herrührend, in welcher viele Leute über die nothwendigsten Erfordernisse ihres eignen Gewerbes schweben. Das Kalken geschieht in ganz ähnlicher Art wie das Düngen, man fährt mit dem beladenen Wagen über den Acker, wirft in der Entfernung von 15 bis 18 Fuß kleine Haufen von dem Wagen, so daß dieselben ungefähr einen halben Centner betragen. Die Feuchtigkeit der Luft bringt es entweder bald dahin, daß der Kalk zerfällt, oder was noch besser ist, der Landmann selbst besorgt dies, indem er den Kalk mit ungefähr doppelt oder dreimal so viel der trocknen Ackererde bedeckt und umschaufelt und dann nochmals mit mehr Erde bedeckt. Hier wird schon am nächsten Tage der Kalk in Pulver zerfallen sein und dasselbe wäre ganz unfühlbar, wenn sich nicht Sand und Erde dazwischen befänden.

Jetzt kann man dem Knechte das Vertheilen über den Acker unbedenklich überlassen. Die Erd- und Kalkhaufen enthalten etwas mehr als 2 Centner, der Mann nimmt mit einer Schaufel etwa 10 Pfund, d. h. den zwanzigsten Theil eines solchen Haufens und wirft dieses Quantum weit umher. Ist er mit seinem Haufen fertig, so begiebt er sich an den zweiten und da er nicht weiter als 8 bis 10 Fuß zu werfen braucht, so vermag er die verlangte gleichmäßige Vertheilung sehr wohl zu bewerkstelligen. —

Unmittelbar auf dieses Ausstreuen folgt die Egge, welche den Kalk sogleich unterbringt.

Natürlich ist die gedachte Menge nicht allgemein maßgebend und es kommt ganz und gar auf das Bedürfniß des Bodens an, man wird vielleicht das Dreifache und Vierfache anwenden müssen, denn es versteht sich von selbst, daß ein kaltgründiges Ackerland, daß ein unthätiger Boden mehr Kalk fordert, als ein an sich schon warmer oder thätiger, aber im Allgemeinen selbst sind die Ansichten über die erforderliche Menge höchst verschieden. Man kalkt in Frankreich am allerdürftigsten, indem man ungefähr 300 Pfund auf unseren Morgen (etwa 1000 Pfund auf ein Hectare) bringt. In Deutschland wendet man das Doppelte an und in England das Zwanzig- bis Achtzigfache, d. h. man wendet auf einen deutschen Morgen 6000 bis 24,000 Pfund an und wiederholt dieses Versehen mit Kalk so oft als die Arbeitskräfte des Besitzers es irgend gestatten, also wenn es geht alle Jahr. Nach unseren Ansichten würde man dies für unsinnig halten, es muß doch keineswegs unsinnig sein, denn die Engländer sind nicht als die schlechtesten Landwirthe bekannt und sie befinden sich bei dieser starken Belastung mit Kalk sehr wohl.

Die chemische Wirkung des Kalkes ist noch keineswegs zur Genüge bekannt, aber die Erfolge zeigen den großen Nutzen. Der Kalk zersetzt jedenfalls die organischen Substanzen und beschleunigt deren Verwandlung in Ackerkrume; er bewahrt ferner die Pflanze vor mancherlei Krankheiten und sehr wesentlich ist, daß durch denselben viele schädliche Insekten getödtet werden. Von sehr großer Wichtigkeit ist die Anwendung des Kalks bei torfhaltigem, oder bei solchem Boden, der gleich dem Torf mit der schädlichen Humussäure beladen ist, diese Säure stumpft er sofort ab. Die Natur giebt uns auch hier einen Fingerzeig. Wo saure Pflanzen, wie Ampfer, Oxalis und dergleichen wachsen, ist die Anwendung des Kalks sehr nöthig.

Der Kalk, einmal in die Erde gebracht, verwandelt sich äußerst schnell zuerst in das Kalkhydrat und dann in kohlensauren Kalk. Beide wirken gleich belebend, nur bleibt dem Kalkhydrat, dem kaustischen Kalk zu wenig Zeit, um seine Wirkung auszuüben, er setzt sie aber als kohlensaurer Kalk fort, nämlich er zersetzt die Ammoniaksalze und führt auf diese Weise den Pflanzen Stickstoff zu, durch seine Verbindung aber mit den organischen Substanzen liefert er einen höchst befruchtenden Dünger. Sind die gekalkten Aecker reich an Thon, so erklärt sich seine Wirkung dadurch, daß er Kali und Natron befreit, welche als alkalische Silikate mit der Thonerde verbunden durch die stärkere Base zersetzt werden, wobei sich Kalk-

silikate bilden, indessen die Alkalien frei geworden, auf die Pflanzen wirken können.

Wie wir so eben bemerkt haben, ist die Wirkung des Aetzkalkes von äußerst geringer Dauer, indem er sich sofort in kohlensauren Kalk verwandelt, aber dieser wirkt in seiner feinen Vertheilung desto nachhaltiger; er löst sich sehr leicht in dem kohlensäurehaltigen Wasser des Erdbodens auf und bildet mit eben dieser Kohlensäure ein doppelkohlensaures Salz, welches im Wasser nicht unlöslich ist, wie der gewöhnliche Kalk, sondern im Gegentheil sehr leicht auflöslich.

Wie stark die Wirkung des Kalkes auf den Thon ist, geht schon daraus hervor, daß er dem Thone die ganze Bildsamkeit raubt und ihn bei größerem Zusatz in solcher Weise verwandelt, daß daraus der pulverige Mergel wird.

Da der kohlensaure Kalk alle diese Wirkungen hat, so kann man von der ätzenden Eigenschaft des Kalkes ganz absehen, man kann ihn also anwenden, ohne ihn vorher ausgeglüht zu haben, in diesem Falle aber würde man sich in der Nothwendigkeit befinden, den Kalk zu zerkleinern und das ist eine Arbeit, welche sehr leicht viel kostbarer werden könnte als das Ausglühen. Wo aber das erforderliche Material nicht fehlt, hat man einen Ausweg, indem man statt der Wärme die Kälte anwendet, aber allerdings, das Material muß da sein. Dieses ist die Kreide, wo sie in genügender Menge zu haben ist, wie auf Rügen oder in England, vielen Departements des französischen Reichs, da wendet man sie an Stelle des geglühten Kalks an und die Zertheilung überläßt man dem Winter. Die Kreide wird in der erforderlichen Quantität zu Tage gefördert, an die Oberfläche der Erde gebracht zur Spätherbstzeit, wenn die andern Arbeiten vorüber sind und es auf einige Hände und Gespanne mehr oder weniger nicht ankommt. Die Herbstregen benetzen die Kreide und durchdringen dieselbe ganz; sobald nun der Winterfrost eintritt, so dehnt derselbe das eingeschlossene Wasser aus und die an sich nicht eben sehr widerstandsfähige Kreide giebt dieser gewaltsamen Ausdehnung nach, sie wird zersprengt. Wiederholt sich im Winter das Aufthauen und Gefrieren einige Male, so wird die Kreide zu einem unfühlbaren Pulver. Dieses kann nun sehr leicht ähnlich wie der Kalk, auf dem Acker vertheilt werden und es hat die oben gedachte, ganz außerordentliche Wirkung.

Mit gewöhnlichem Kalkgestein gelingt dieses nicht, weil dasselbe nicht so porös ist und dem Wasser mithin das Eindringen nicht bis zu solcher Tiefe gestattet, daß dadurch die Festigkeit des Gesteins verringert werden könnte, außer etwa ganz oberflächlich, was jedoch für den Landmann von keinem Werth ist. — Die Natur ist genügsam und schafft doch Großes.

Der verwitterte Marmor, Granit, Feldspath, Porphyr ist dasjenige, was in unseren nordischen Ebenen den fruchtbaren Boden bildet und er ist entstanden lediglich durch Verwitterung der Oberfläche der Felsen und durch Herabschwemmen vermöge der atmosphärischen Niederschläge, allein die Natur kann warten, sie hat Zeit. Was sich nicht in 50,000 Jahren macht, das wird wohl fertig werden in 100,000 Jahren; der Mensch hat keine Zeit, er ist eilig, er ist auf der Reise und will während der paar Jährchen, welche sie dauert, noch die Früchte seiner Arbeit genießen, darum kann er nicht auf dem Wege operiren, auf dem die Natur so Großes hervorgebracht hat.

Mergeln.

Der Mergel besteht aus einer sehr innigen Verbindung von sehr fein vertheiltem Thon und eben so fein vertheilter Kreide, ist jedoch kein Gemenge, sondern eine wirkliche Mischung, ist ein eigener Körper. Ob aber die Chemiker mit dieser Behauptung einverstanden sein werden, wollen wir nicht mit Bestimmtheit sagen und zwar aus dem einfachen Grund, weil Thon und Kalk sich in allen beliebigen Verhältnissen zu einander gemischt finden, so daß der eine Endpunkt der völlig reine Thon, die reine weiße Pfeifenerde, das andere Ende aber der reine Marmor oder sonst ein kohlensaurer Kalk ist, wie reine Kreide &c. Aber zwischen diesen beiden Extremen liegen alle möglichen Abstufungen und der Chemiker pflegt zu behaupten, zwei Körper gehen eine chemische Verbindung nur in einigen wenigen, durch ganze Zahlen auszudrückenden Verhältnissen ein, was nun hier allerdings nicht der Fall ist.

Mancher Mergel sieht ganz weiß aus und er ist vom weißen Pfeifenthon so wenig als von der Kreide im trocknen Zustande zu unterscheiden. Naß allerdings ist der Thon plastisch, bildsam, die Kreide nicht, im trocknen Zustande aber hat man zwei sehr einfache Prüfungsmittel. An die feuchten Lippen gebracht, saugt sich der Thon daran so fest, daß ein mäßiges Stück von ein paar Loth an denselben hängen bleibt, dies geschieht mit Kreide nicht. Ferner zeigt ein wenig Schwefel- oder Salzsäure sofort die Kreide oder sonst einen beliebigen Kalkkörper an. Damit befeuchtet, verjagt die Säure die mit dem Aetzkalk verbundene Kohlensäure, es entsteht also ein Aufbrausen, bei dem Thon geschieht dies nicht. Wenn man

nun einen noch halb und halb bildsamen Thon hat und prüfen will, ob derselbe als Mergel verwendbar sei, so darf man nur eine kleine Quantität einer verdünnten Säure auf ein Stück davon gießen und das Aufbrausen wird alsbald die Anwesenheit des Kalks verrathen.

Aus diesen höchst verschiedenen Verhältnissen in der Zusammensetzung ergiebt sich von selbst, daß die Wirkung der Mergelarten sehr verschieden sein müsse und daß man zwischen fetten und mehr oder minder magerer zu wählen haben wird. Der fette, d. h. der thonreiche wird auf Sandboden besonders brauchbar sein, der magere dagegen auf nassem, auf humusreichem oder kaltem Boden.

Um bestimmen zu können, welche Art man wählen und wozu man sie anwenden will, muß man natürlich zuerst den Mergel untersucht haben, dies aber macht durchaus keine Schwierigkeiten. Zuerst trocknet man den Mergel sehr sorgfältig, damit er alles eingesogene Wasser verliere, dann zerkleinert man denselben gröblich und gießt eine abgewogene Menge Salzsäure darauf, welche die Kohlensäure aus dem Kalk verjagt. Abermals getrocknet, nachdem die Salzsäure durch Wasser entfernt worden, wird man den Gewichtsverlust ermitteln können und hierdurch erfahren, wie viel Kalk in dem Mergel enthalten ist.

Abgesehen von diesem wesentlichen Punkte, der da anzeigt, auf welchem Boden der geprüfte Mergel vorzugsweise verwendbar ist, muß man nun noch untersuchen, wie leicht oder wie schwer der Mergel sich zerkleinert. Es giebt Mergelarten, die an der Luft sehr schnell zerfallen, es giebt dagegen andere, welche eines ganzen Jahres bedürfen, um durch das wiederholte Benetzen, Einfrieren, Erwärmen ꝛc. jenen fein vertheilten Zustand anzunehmen, in welchem Wirkung allein erwartet werden kann. Wenn es möglich ist, so bedient man sich dieser letzteren gar nicht, hat man keinen andern und ist das Mergeln überhaupt nothwendig, so bleibt freilich nichts anderes übrig.

Ueber die Menge, in welcher der Mergel angewendet werden soll, sind zwar die Landwirthe überhaupt uneinig, aber es läßt sich darüber ohnedies nichts Allgemeines sagen, eben so wenig wie darüber, ob man ihn überhaupt anwenden soll. Das Ob und das Wieviel hängt ganz und gar von den Umständen ab. Kalkreichen Boden zu mergeln würde eine wirkliche Thorheit genannt werden müssen und hierin liegt auch schon eine Andeutung über das Wieviel, nämlich selbst der an Kalk ärmste Boden darf nicht so gemergelt werden, daß er dadurch kalkreich wird; im Uebrigen ist dieses etwas sich ganz von selbst verbietendes, denn das Mergeln ist eben so gut kostbar, wie das Auffahren von Thon oder Lehm auf sandigem Boden.

Die Quantitäten des aufzubringenden Mergels hängen ab von der Stärke der Ackerkrume und von der Reichhaltigkeit an Kalk, welche man bei dem Mergel ermittelt hat. Einige Schriftsteller über diesen Punkt geben an, die Mergelung dürfe nie so weit getrieben werden, daß der Boden nach derselben mehr als 3 pCt. Kalk enthalte. Von solchem Mergel, der ein Viertel seines Gewichts an Kalk enthält, wird man demnach doppelt so viel nehmen müssen, als von solchem, der aus gleichen Theilen Thon und Kalk besteht. In Frankreich hat man gute Resultate bei einer Anwendung von solchem kalkreichen Mergel erzielt, indem man 180 bis 200 Centner desselben auf den Morgen vertheilte. Die Arbeit würde einer gewöhnlichen Düngung gleich kommen, denn man braucht auf einen Morgen 10 Fuhren à 20 Centner. Ist solch eine Mergelung dieser Düngung an Wirkung gleich, so ist sie jedenfalls vorzuziehen, denn der Dünger kann bei weitem nicht so leicht beschafft werden, kann nie zu so geringem Preise erzeugt werden als der Mergel, der denn doch in der Regel auf dem Landgute selbst vorhanden ist und nur des Ausgrabens bedarf.

Die Vertheilung des Mergels auf dem Acker wird genau eben so vorgenommen wie die Vertheilung des Kalkes, nur darf man nicht vergessen, daß Mergel nicht so leicht, nicht so schnell zerfällt. Nachdem derselbe auf den Acker gefahren und in kleine Haufen gebracht worden ist, muß er durchaus so lange liegen bleiben, bis er ganz zerfallen ist, was allerdings Wochen und Monate in Anspruch nehmen kann.

Gypsen.

Es ist ein eigenes Ding um diese Art der Verbesserung des Bodens. Mergel und Thon auf Kalk machen an und für sich den Boden bedeutend fruchtbarer als er ist, dies findet mit dem Gyps durchaus nicht statt. — Wollte man einen Boden, der nicht fruchtbar ist, durch Gyps verbessern, so würde man sein Geld wegwerfen und seinem Lande Schaden thun. Gyps ist nur anwendbar auf an sich fruchtbarem und vorzugsweise auf genügend gedüngtem Boden, auf diesem aber erzeugt er in der That außerordentliche Erfolge, er bringt nämlich die verschiedenen, den Pflanzen nöthigen Bestandtheile des Bodens in rasche Thätigkeit, löst sie auf und führt sie sehr schnell den Pflanzen zu.

Der Gyps ist schwefelsaurer Kalk, welcher in 100 Theilen 20 Theile

Wasser enthält. Verjagt man dieses durch Erhitzung, so hat man gebrannten Gyps, welcher eben so wie der gebrannte Kalk in Pulver zerfällt. In diesem pulverigen Zustande pflegt man ihn auch anzuwenden, entweder indem man ihn auf dem Acker verbreitet und sogleich unterpflügt, oder indem man ihn über die Pflanzen, denen er zu gut kommen soll, zur Zeit ihres Wachsthums ausstreut. Soll dies letztere geschehen, so thut man am besten, wenn man ihn in Pulvergestalt mit der Hand aussäet, was des Morgens geschehen muß, so lange die Pflanzen noch naß sind vom Thau der Nacht. Er bleibt an denselben haften und fällt erst mit der Entfernung des Thaues und durch den Wind gejagt ab. Auf diese Art vertheilt er sich am besten und vollständigsten über den Boden und da dieser schwefelsaure Kalk nicht ätzend ist gleich dem gewöhnlichen, wenn er ausgeglüht worden, so thut er den Pflanzen keinen Schaden und die Erwärmung, welche sich beim Anrühren des Gypses mit dem Wasser zeigt, ist doch so geringfügig bei weitläufiger Vertheilung, daß auch hierdurch nicht eine Spur von Nachtheil entstehen kann.

Man hat geglaubt, daß der Gyps durch die Pflanzen aufgenommen werde, namentlich hat Davy dieses behauptet und den englischen Landwirthen anempfohlen, den Gyps nur bei solchen Pflanzen anzuwenden, welche des Gypses, des schwefelsauren Kalkes enthalten. Er hat z. B. Klee untersucht, in diesem den schwefelsauren Kalk gefunden und von dem Uebergypsen eines Kleefeldes großen Ertrag erzielt.

Die Beobachtung steht zu sehr vereinzelt, um eine große Geltung zu haben. Die Thatsache, daß Luzerne durch Gypsen des Bodens außerordentlich ertragreich wird und daß die Analyse in dieser Luzerne doch keinen schwefelsauren Kalk entdeckt, steht einmal fest und widerspricht den Angaben Davy's.

Es haben große Chemiker sich Mühe gegeben, die Wirkung des Gypses zu erklären, in der That scheint es, als seien alle diese Erklärungen nicht recht stichhaltig. So will man behaupten, daß der schwefelsaure Kalk vor allen Dingen die kohlensauren Ammoniaksalze in schwefelsaure Salze verwandle, dieselben dadurch im Wasser auflöslich mache und den Pflanzen zuführe, indessen die kohlensauren Stickstoffverbindungen sich gar zu leicht verflüchtigen und also wohl die Nase des Wanderers belästigen, keineswegs aber den Ertrag der Pflanzen vermehren. Nun findet man aber doch, daß der Gyps manchen Pflanzen nicht zuträglich ist, was nicht sein könnte, wenn die eben gedachte Ansicht nicht die richtige wäre, so nutzt z. B. das Gypsen den natürlichen Wiesen wenig oder gar nichts, indessen die Anwendung von schwefelsaurem Ammoniak außerordentliche Wirkungen

hervorruft. Andere Chemiker glauben, daß der Gyps lediglich in sofern wirke, als er Kalk in den Boden bringt, denn die Untersuchungen von Pflanzen, welche auf gegypstem und nicht gegypstem Boden neben einander gestanden haben, hat gezeigt, daß der Inhalt an schwefelsaurem Kalk in beiden ganz gleich war, nur war die Masse der auf gegypstem Boden gewonnen Kräuter bedeutend größer.

Der Schluß, den die Chemiker aus dieser Thatsache ziehen, scheint etwas voreilig. Eine Pflanze hat eine bestimmte Zusammensetzung, gleichviel auf welchem Boden sie stehe, sie wird nur auf ihr zusagendem Boden besser entwickelt werden als auf anderem. Wenn nun von einem Morgen gegypsten Landes doppelt so viel Klee gewonnen wird, als von einem zweiten Morgen des nämlichen Landes und im nämlichen Jahre, nur vorausgesetzt, daß dieser Boden nicht gegypst war, so wird doch nicht zu leugnen sein, daß in der Ernte von dem ersten Stück doppelt so viel schwefelsaurer Kalk enthalten ist, als in der gleichzeitig gemachten Ernte von dem zweiten Stück. Es hat demnach das Gypsen allerdings eine beträchtliche Vermehrung des in den Pflanzen enthaltenen schwefelsauren Kalkes hervorgebracht. Im Uebrigen darf nicht vergessen werden, daß man den Gyps in sehr viel geringerer Quantität anwendet als den Kalk, wollte man daher die Wirkung des Kalkes mit der des Gypses vergleichen, so müßte man diese beiden verschiedenen Salze auf ganz gleichem Boden, zu gleicher Zeit und zu ganz gleichen Quantitäten aufbringen.

Man kann auch noch auf eine ganz andere Weise das Gypsen hervorbringen, als auf die eben gedachte. Fast in jeder Bodenart befindet sich etwas Kalk, diesen vorhandenen kohlensauren Kalk verwandelt man in schwefelsauren, wenn man das Land mit Schwefelsäure begießt.

So nackend wie die Thatsache hier steht, klingt sie beinahe lächerlich, denn gewiß würde der Versuch nicht nur darum kostbar sein, weil Schwefelsäure theuer ist, sondern auch darum, weil durch dieselbe alle Pflanzen, sie mögen Namen haben, wie sie wollen, zerstört, verbrannt, vernichtet werden.

Wenn man aber die Bedingungen, unter denen die Anwendung der Schwefelsäure geschehen soll, näher in's Auge faßt, so hört das Lächerliche an der Sache doch auf.

Ein Pfund Schwefelsäure wird mit 1000 Pfund Wasser verdünnt und so, allerdings durch ein Faß mit einer Brause, auf dem Acker vertheilt, kann man die Düngung weder kostbar noch zerstörend nennen. — Vier Pfund Schwefelsäure mit 4000 Wasser sind für einen Morgen ausreichend und sie geben eine an das Wunderbare gehende Wirkung, allein

es findet auch hier dasselbe statt, was wir gleich am Anfange angedeutet haben, daß nämlich der Boden, auf welchem man diese Düngungsart anwenden will, nicht dürftig, nicht mager, nicht ungedüngt, sondern im Gegentheil gut und ertragsfähig sein müsse.

Aschen.

Was durch das Verbrennen der Pflanzen und nachdem die Verkohlung beendet worden, übrig bleibt, die Asche, ist der mineralische Inhalt der Vegetabilien. Es sind darin vorzugsweise alkalinische Silikate, kohlen- und phosphorsaure Kalkerde, geringe Mengen von kaustischem Kalk und Magnesia. Die Asche ist ein vortreffliches Dungmittel, aber sie ist dem Landmann in der Regel zu theuer, darum wendet er sich an Jemanden, von dem er weiß, sie wird ihm nach und nach zur Last, an Jemanden, von dem er weiß, daß er sehr zufrieden sein wird, wenn man sie ihm kostenfrei abnimmt, das ist der Seifensieder, man könnte vorzugsweise sagen derjenige, der Potasche bereitet, aber dieser wohnt uns gewöhnlich zu weit in den Gebirgen, wo man das Holz nicht verwerthen kann, der Seifensieder dagegen wohnt in jeder beliebigen Stadt und dorther die Asche zu holen ist für den benachbarten Gutsbesitzer nicht schwer.

Aber der Seifensieder kauft ja selbst Asche? Er braucht sie nothwendig zur Seifenbereitung? Nun ja, diese Asche, wie sie der Seifensieder kauft, erhält der Landmann auch nicht, sondern erst diejenige, welche der der Seifensieder bereits ausgezogen, woraus er sich Aschenlauge gemacht hat, die noch dazu ätzend ist, weil er mit der Asche gebrannten Kalk verbunden hat, damit dieser die Kohlensäure aufnehme und das Kali im ätzenden Zustand entweiche.

Aus dieser Seifensiederasche sind zwar die löslichen Salze entfernt, aber die unlöslichen, kohlensauren, schwefelsauren, phosphorsauren Salze sind darin geblieben und sie bilden ein so vortreffliches und nachhaltiges Dungmittel, daß man die Stellen, an denen vor der Vertheilung über den Acker die Asche in Haufen gelegen hat, noch nach 20 Jahren durch den höheren Wuchs und die dunklere Farbe der Blätter erkennen kann.

Wodurch diese Asche so vortrefflich wirkt, ist eben so wenig ermittelt, als manches andere Räthsel der organischen Chemie. Aus eigener Erfahrung weiß der Verfasser, daß es gar kein Material giebt, was der

Seifensiederasche an Wirkung gleich käme, selbst nicht die allerreichlichste Düngung mit animalischen Stoffen. Das Laub der Getreidearten wird mehr als doppelt so breit wie es gewöhnlich ist, die Halme werden rohrartig, die Farbe der Blätter ist ein auffallend dunkles Blaugrün. Bei Anwendung der Asche hat man nicht nöthig, auf einen schon an sich tragbaren Boden zu sehen wie beim Gips, der Boden wird tragbar durch die Asche und es ist gar nicht so sehr viel davon erforderlich als man glauben sollte.

Noch eine Eigenheit zeigt uns die Düngung mit Asche auf Wiesen. Daß sie denselben im Allgemeinen zuträglich sei, versteht sich von selbst, aber dies ist sonderbar, daß beinahe alles Gras verschwindet und statt dessen ein dichter Wald von roth blühendem Klee zum Vorschein kommt, der auch in dem etwas reichlich mit Asche versehenen Wiesenboden so viel Nahrung findet, daß man ihn eine ganze Reihe von Jahren perennirend erhalten kann, was sonst mit dem Klee nicht thunlich, aber um dies Experiment auszuführen, muß man ihn allerdings dreimal im Sommer mähen, damit er nicht Blüthenknospen ansetze, viel weniger dieselben entwickle oder die Samen zur Reife bringe. Nach dem Zeitraum von 8 bis 10 Jahren, während welcher man immer drei Ernten des trefflichsten Futters erhalten hat, bricht man diese Kleenarbe um, läßt sie während des Winters so gestürzt liegen und man hat nunmehr noch einen Boden, der eine überreiche Ernte von Halmfrüchten giebt.

Was der Grund dieser Verwandlung des Grases im Klee sei, ist eben so wenig ermittelt worden, als vieles von dem früher als unbekannt Angeführtem. Manche sagen, die Asche tödte die Wurzeln aller anderen Gräser und lasse nur die des Klee übrig, welcher sich nun wuchernd ausbreitet und reichlich genährt solche Erfolge giebt. Diese Meinung kann aber unmöglich die richtige sein, sonst müßten ja auch die Getreidefelder, welche mit Asche gedüngt werden, darunter Schaden leiden, statt daß sie sämmtlich auf das Vortrefflichste gedeihen.

Die Asche selbst, wie sie von dem Seifensieder kommt, ist völlig unfruchtbar. Der Verfasser hat eine große Stelle damit bedeckt gesehen, vielleicht 2 Fuß hoch und während einer ganzen Reihe von Jahren zeigte sich auf dieser Asche nicht einmal irgend ein Unkraut, nicht einmal der kalireiche Wermuth, von welchem man allenfalls glauben könnte, daß er solchen Standpunkt wählen würde. Als endlich diese Asche zur Anwendung kam, wurden damit mehrere hundert Morgen eines mäßig fruchtbaren Landes in die üppigsten Getreidefluren und schwach bestandene Wiesen in die üppigsten Kleefelder verwandelt, so daß der Besitzer dieser Schätze selbst über deren Wirkung erstaunt war.

Die Torfasche wird in dem ganzen nördlichen Frankreich und in ganz Belgien und Holland als Verbesserungsmittel des Bodens angewendet und man kann nicht leugnen, daß auch hier ein sehr guter Erfolg zu erkennen ist, aber allerdings, der alkalischen Bestandtheile sind wenige darin, die Wirkung der Torfasche nähert sich mehr derjenigen des Kalkes als des Düngers und dies ist um so natürlicher, als darin hauptsächlich Aetzkalk, kohlensaurer Kalk und Gips gefunden wird.

In eben diese Reihe gehört die Steinkohlenasche und sie enthält neben dem kohlen- und schwefelsauren Kalk auch noch beträchtliche Mengen ausgeglühter Kohle in Pulvergestalt, wodurch allerdings keine unmittelbare Verbesserung des Bodens bezweckt, jedoch eine Menge erwärmender Bestandtheile zu der Erde gemischt wird, daher sie ganz besonders auf nassem und kaltem Boden anwendbar ist.

In einigen Gegenden von Irland und Frankreich, wo man den Tang in unglaublichen Mengen an das Ufer geworfen sieht, benutzt man diesen bekanntlich zur Gewinnung der Soda, indem man die Pflanzen verbrennt und die aus Asche gezogene Lauge eben so behandelt, wie bei der Kali- oder Potaschenbereitung beschrieben worden ist. Diese rückständige, ausgelaugte Asche ist von eben so großer Wirkung als die Asche, welche die Seifensieder liefern und die Meeresgegenden der beiden gedachten Länder danken einen großen Theil ihrer Fruchtbarkeit grade der Benutzung dieser Asche der Meerespflanzen.

Die Pflanzen selbst werden übrigens mit gleichem Erfolg als Dünger angewendet. Man läßt die aus dem Meere geworfenen, am Strande sich anhäufenden, oft sehr bedeutenden Massen von Pflanzen oberflächlich abtrocknen und bringt sie dann in bedeutende Haufen zusammen, um sie einer hier eintretenden fauligen Gährung, einer Zersetzung zu unterwerfen. Ist diese während eines halben Jahres etwa beendet, so hat man einen Dünger, welcher bei weitem demjenigen vorzuziehen ist, den man „Compost" nennt und der aus zerrottetem Rasen mit dazwischen gestreutem Stalldünger besteht. Die Masse der Alkalien, die der Dünger aus Seepflanzen mit sich führt, ist so außerordentlich groß, daß, wie bereits bemerkt, man sie benutzt, um Soda daraus zu gewinnen. Da nun keine Calcination eintritt, so sind die zerrotteten Pflanzentheile um so viel leichter löslich und sie gehen augenblicklich in die Wurzeln und die sonstigen Ernährungswege der damit gedüngten Pflanzen ein.

Mit diesem Tang, mit diesen Meerespflanzen darf man nicht dasjenige verwechseln, was die Franzosen mit demselben Namen (Tangue) bezeichnen, dies sind nämlich nicht Pflanzen, sondern Trümmer von Schalthieren, Muscheln, Schnecken und anderem Seegewürm, welches, an den

Küsten zerrieben und zerschlagen, in großen Massen an das Land geworfen wird. Besonders im Norden von Frankreich und in den Departements, welche an den Canal, an den Pas de Calais stoßen, zeigt sich dieser Kalksand in unglaublichen Massen, die französischen Autoritäten berechnen die jährliche Anhäufung davon auf wenigstens 60 Millionen Kubikfuß (zwei Millionen Kubikmeter).

Die Bauern jener Gegenden führen diesen Kalksand sehr häufig auf ihre Wiesen und halten diesen Dünger für einen ganz vorzüglichen, aber sie benutzen denselben eben nicht frisch, wie er aus dem Meere geworfen wird, sondern sie fahren oder karren ihn in großen Haufen zusammen und lassen ihn so ein halb Jahr liegen, wobei er wiederholt umgekehrt werden muß, dadurch scheint eine Zersetzung in seinem Innern vorzugehen, denn der zusammengebrachte Haufen vergrößert sich und zwar mindestens um ein Zehntel seines Volumens, wahrscheinlich enthält dieser Muschelsand und Staub sehr viel animalische Substanzen. Das Meer wimmelt von gallertartigen Thieren, dieselben sind z. B. eine Ursache des Meeresleuchtens, dieselben sind an anderen Orten auf Erstreckungen von vielen Tausenden von Quadratmeilen die Ursache der grünen, halb undurchsichtigen Färbung des Meeres.

Aber auch die fein vertheilten Verwesungsstoffe solcher und anderer Thiere schweben im Seewasser, und wenn das Meer die zertrümmerten, die fein zerriebenen Muscheln auf den Strand wirft, so bilden sie gewissermaßen ein Filtrum, welches das Salzwasser des Meeres ablaufen läßt, aber die thierischen Substanzen in seinen Zwischenräumen zurückhält, daher wohl die räumliche Ausdehnung, welche die zusammengehäuften Massen erleiden, es findet Zersetzung statt und diese ist jederzeit mit Ausdehnung verbunden.

Eine und dieselbe Meeresstrecke wirft immer die nämliche Art dieses französischen Tangue an's Land, aber die verschiedenen Fundorte zeigen sehr verschiedene Unterabtheilungen desselben und die Unterschiede rühren wahrscheinlich von der Beschaffenheit des Meeresbodens her. Man findet sandigen, man findet lehm- oder kalkreichen Tangue und deshalb pflegt der französische Bauer, so weit er ganz hoch im Norden des Landes wohnt, eine sehr besonnene Auswahl zu treffen und diesen Dünger nicht beliebig, sondern nach gewissen Prinzipien zu verwenden, den thonreichen auf sandigen Boden, den sandigen auf thonigen Boden und den hauptsächlich aus Kalktrümmern bestehenden auf Moorboden zu bringen, eine durchaus vernünftige Anordnung. Von diesem letzten, sehr kalkhaltigen gewahrt man die bedeutendsten Effekte, ohne Zweifel aber muß man auch dem Stickstoff, d. h. den thierischen Ueberresten Rechnung tragen, vielleicht nicht weniger

dem darin enthaltenen Salze, welches allerdings nach Annahme der französischen Agricultur-Chemiker in zu geringer Menge darin enthalten ist, um von bedeutender Wirkung zu sein, welches aber doch vielleicht nicht ganz mit der Erfahrung übereinstimmt. Kochsalz ist den Pflanzen sehr zuträglich, aber es darf nur in geringen Mengen erscheinen und wer glaubte, er würde seinem Garten eine Wohlthat erweisen, wenn er ihn mit Salzwasser begießen würde, der dürfte bald zu seinem großen Schaden eines Andern belehrt werden; darum meinen wir, sei die Kleinheit der in dem Tangue enthaltenen Salzmasse kein zureichender Grund, um ihr die Wirksamkeit abzusprechen.

Plaggen. Abplaggen.

In Gegenden, welche reich an Mooren, an Haiden, an ausgedehnten Flächen sind, welche ein durchaus schlechtes Gras liefern, oder jenes Haide- und Ginsterkraut, welches den Boden wie Waldbdicicht bis zur Undurchdringlichkeit für den Fußgänger bedeckt, dem Auge darbieten, pflegt man diese obere Pflanzendecke, diesen sehr schlechten Rasen sammt der Grasnarbe abzustoßen, zu trocknen, dann in lockere Haufen zu stellen und nun zu verbrennen. Dies ist das Moorbrennen, welches in Holland, in Ostfriesland und in der Lüneburger Haide alljährlich wiederholt wird, das uns den sogenannten Höhenrauch bringt und, man möchte fast sagen, die Basis alles dortigen Ackerbaues ist, denn es wird dadurch der übrige, an sich dürftige Boden, auf welchen man die Asche dieser wild wachsenden Pflanzen bringt, in wunderbarer Weise verbessert.

Ja, wunderbar kann man wohl sagen. Lüneburg ist uns nicht weit und ein Jeder kann sich leicht davon überzeugen, daß der Boden seiner berüchtigten Haide aus mehr oder minder großem Kieselsande besteht, welcher nur Ginster- und Haidekraut und einige dürftige Gräser lediglich zur Schafweide brauchbar trägt.

Aber mitten in dieser Wüstenei sieht man in etwa meilenweiten Entfernungen sehr schön gebaute große Dörfer stehen, welche wahre Obstwälder bilden von schönen hohen Bäumen aller Art, beinahe versteckt sind und die gleichzeitig eine Markung des schönsten ergiebigsten Bodens haben. Die Ergiebigkeit desselben rührt nur davon her, daß jeder Bauer außerhalb der fruchtbaren Felder alljährlich ziemlich große Strecken abplaggt,

die dicht bestandenen Haide- und Ginsterstücke sammt ihren Wurzeln vom Boden löst, aufrecht hinstellt, um sie während des Sommers zu trocknen und dann im Herbste anzündet, um Asche zu gewinnen und um gleichzeitig die mineralischen Bestandtheile zu calciniren und der Auflösung durch Wasser zugänglich zu machen.

Diese Asche wird auf die fruchtbaren Felder gebracht und vermehrt in Verbindung mit dem Stalldünger und dem reichlichen Ertrage der Schafpferche die Tragfähigkeit des an sich sehr schlechten Bodens auf das Unglaubliche. Nur verfährt man leider nicht sparsam genug mit diesem höchst schätzbaren Material; man übergiebt es sorglos dann der offenen, ungehinderten Verbrennung, was zur Folge hat, daß eine unglaubliche Menge davon verweht, in die Luft geweht wird, solchergestalt oft, daß ganz Europa Wochen lang von dem sogenannten Höhenrauch heimgesucht worden ist.

Was diesen Höhenrauch bildet, das ist der Rauch von den verbrennenden Pflanzen, das will sagen, es ist der Kohlenstoff, und eben dieser Kohlenstoff könnte verwendet werden, um Pflanzen zu nähren, während er, in die Luft gejagt, nur verwendet wird, um Menschen zu belästigen. Würde man die rasen- und strauchbewachsenen Stücke, welche zum Verbrennen bestimmt sind, so behandeln, wie die Kohlenbrenner es mit dem Meiler machen, würde man den ganzen Haufen mit Rasenstücken umgeben, welche die Erde nach außen und das Gesträuch nach innen kehren, würde man diese äußere Decke naß erhalten und die Verbrennung auf solche Weise im geschlossenen Raume vor sich gehen lassen, so würde man den allergrößten Theil dessen, was jetzt in die Luft fliegt, in dem zusammengesunkenen Haufen haben und man braucht nicht zu glauben, daß man darin statt der Asche unfruchtbare Kohle finden würde. Selbst die Kohle des auf das Trefflichste geleiteten Meilers sinkt zu Asche zusammen, wenn man nicht rechtzeitig alle Luft- und Zuglöcher verschließt, wenn man den Meiler nicht erstickt. So auch, und natürlich noch viel leichter würde es hier geschehen, wo die Masse der Kohle des dünnen Gesträuches viel geringfügiger ist, also das Verbrennen zu Asche viel leichter geschehen kann.

Nach den Untersuchungen, welche einige Landwirthe über diesen Prozeß angestellt haben, sollen auch stickstoffhaltige Substanzen zum Vorschein kommen, wenn die Verbrennung in geschlossenen Meilern vor sich geht, während bei der offenen Verbrennung hiervon keine Spur zu finden ist. Die französischen Chemiker schreiben die Anwesenheit der Ammoniaksalze, welche sich wirklich finden, den animalischen Substanzen zu, welche im Boden sowohl, als in den Pflanzen enthalten sein sollen. Dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich und man könnte das Gegentheil durch die Destillation reinen Holzes beweisen, wo denn doch das Vorhandensein animalischer

Substanzen entschieden verneint werden muß, indessen sich in der Vorlage Ammoniakwasser bildet, welches übel genug riecht und durch seine Anwesenheit einen Prozeß bekundet, der stickstoffhaltige Erzeugnisse hervorruft, wo keine thierische Substanz entdeckt werden kann. Daß die Ammoniaksalze entstehen sollen durch das Verbrennen der Insekten, welche in den Pflanzen nisteten, muß man durchaus in Abrede stellen; sollten sie nämlich in einer wirklich nennenswerthen Menge auf und an den Pflanzen vorhanden gewesen sein, als man die Rasen ausstach, so haben sie doch während eines langen Sommers genügend Zeit, der Todesgefahr zu entrinnen, nicht weil man ihnen gesagt hat, sie würden im Herbst verbrannt werden, sondern weil sie während des ihnen höchst unbequemen Trockenprozesses ohne weitere Anmahnung gehen, um die ihnen hier fehlende Nahrung auf frischen Sträuchern zu suchen.

Nahe verwandt mit diesem Plaggenbrennen ist das Abbrennen der zu cultivirenden Waldstrecken in Nordamerika. Der Farmer, welcher sich dort im Urwald niederlassen will, muß vor allen Dingen eine Strecke dieses Waldes niederhauen und das Holz fortschaffen. Dies ist aber gar keine Kleinigkeit, die Bäume sind nicht schlank wie unsere Tannen und von 1 bis 2 Fuß Durchmesser, sondern es sind mächtige, knorrige Laubbäume von 4 bis 7 Fuß Durchmesser und diese sind nicht so leicht bei Seite getragen. Der Farmer kann daher nichts weiter, als sie verbrennen, nur leider gelingt ihm dieses gar nicht einmal, sondern es ist nur ihr Laub und ihr Gezweig, was die Flamme verzehrt, nachdem dasselbe von den Bäumen abgehackt und während etwa vier Wochen getrocknet ist. Nun wird bei günstigem, warmem Wetter der Schlag angezündet und die feurige Lohe steigt wolkenhoch; nachdem alles niedergebrannt ist, sieht man die mächtigen Waldriesen auswendig schwarz verkohlt (denn sie sind viel zu frisch, um zu brennen) in langen Reihen da liegen und den Boden sieht man mit Kohlen bedeckt, welche nach und nach zu Asche verglimmen.

Was hier geschieht, ist für die folgenden Zeiten von äußerster Wichtigkeit. Der feuchte Boden, auf welchen seit Jahrtausenden kein Sonnenstrahl gefallen ist, wird durch das Feuer stark gewärmt, er wird mehrere Fuß weit hinab heiß und die oben liegende Humusschicht wird geglüht oder, was damit gleichbedeutend ist, in Asche verwandelt.

Der Boden war kalt und für alle unsere Gräser und sonstigen Nahrungspflanzen so gut wie unfruchtbar, jetzt ist derselbe durch eine große Menge Asche lebendig, thätig geworden und er ist für eine lange Reihe von Jahren vorbereitet, um ohne allen Dünger Ernten auf Ernten zu liefern. Die Baumriesen, außen verkohlt, in einer warmen und feuchten Atmosphäre auf feuchtem Boden liegend, müssen nun langsam verwesen.

Würde man sie nicht gebrannt haben, so würden sie den Besitzer durch die Arbeit, welche sie ihm machen, vollständig ruiniren. Die Triebkraft ist so staunenswürdig groß, daß noch nach Jahren die schlafenden Augen sich entwickeln und immer neue Blätter und neue Zweige treiben, wenn schon der Stamm von der nährenden Erde getrennt ist; der Farmer hätte nichts anderes zu thun, als immerfort die Zweige abzustoßen und es würde ihm jede Zeit zu andern Arbeiten fehlen, auch würde der kalte und nasse Boden, seinen Getreidepflanzungen durchaus nicht günstig, doch eine solche Menge wuchernder Waldunkräuter erzeugen, daß schon hierin die Unbrauchbarkeit seines mühsam erarbeiteten Stück Landes begründet wäre. Aehnliche Schwierigkeiten würden die im Boden stehenden, weit verzweigten Wurzeln dem Landmann machen, indem die davon emportreibenden Schößlinge sogleich einen Urwald im Kleinen darstellen würden.

Allen diesen Uebeln ist der Farmer durch seinen Brand ausgewichen. Die schlafenden Augen sind erstickt, der Unkrautsame ist innerhalb seines Bodens gekocht und die langgestreckten Stämme sind zur Verwesung glücklich vorbereitet. Die verkohlte Rinde nämlich ist überall geborsten und gestattet dem Regen einzudringen und die Räume zwischen Rinde und Holz auszufüllen, gestattet aber nicht die Verdampfung des Wassers, nicht das Austrocknen des Stammes, der auf diese Art sowohl durch seine eigenen stockenden Säfte, als durch die äußere Benetzung der Zerstörung durch Fäulniß entgegengeht.

Der Farmer pflanzt nun auf den Zwischenräumen, welche ihm die sämmtlich nach einer Richtung liegenden Bäume übrig lassen, seine ernährenden Gräser und übrigen Früchte. Von Anwendung des Pfluges ist zwischen diesen Bäumen und Wurzeln durchaus keine Rede, aber wie im Laufe der Jahre ein Stück nach dem andern sich von den Wurzeln ablöst, wie er ferner, wenn es in seinen Kräften steht, die gefallenen Bäume in Stücke von 10 Fuß zertheilt, vielfach spaltet, zu Balken für seine Wohnung oder zu Latten für seinen Zaun verwendet, so wird der Platz allmälig freier und größer und in 5 bis 6 Jahren ist er wohl endlich Herr des ganzen Terrains geworden, aber nur durch die wohlthätige Macht des Feuers, nur sie hat die Produktionskraft der Bäume besiegt und die Produktionskraft des Bodens geweckt.

Düngung mit stickstoffhaltigen Substanzen.

Wir haben in dem Bisherigen gesehen, daß man auf chemischem Wege die Natur des Bodens durch mancherlei Zusätze verändern, günstiger stimmen, ertragreicher machen könne, allein in welchem Maße dies auch geschehen sei, es kommt doch zuletzt ein Zeitraum, wo die gezogenen Pflanzen sich nur dürftig entwickeln und keinen Ertrag liefern, der den Ackerbauer für seine Arbeit und für seine Auslagen entschädigte. Um den Boden wieder in einen Stand zu setzen, der geeignet ist, dem Verlangen des Landmanns zu entsprechen, muß man nothwendig Substanzen hinzuthun, welche aus thierischen und aus Pflanzenresten zusammengesetzt sind und die man Dünger überhaupt nennt. Dieser Dünger der Ställe läßt sich durch nichts anderes vollständig ersetzen, denn er bringt gerade alles dasjenige in den Boden, was zur vollkommenen Ausbildung der Pflanzen unerläßlich nothwendig ist. Er liefert ihnen außer den vier zum Pflanzenbau erforderlichen Elementen, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, auch noch eine Menge von Salzen der Phosphorsäure, der Kohlensäure, der Salpeter- und Schwefelsäure, er liefert Kiesel- und Chlorverbindungen und diese, alle höchst nothwendig für die glückliche Entwicklung der Pflanzen, sind in keinem andern Dungmaterial so alle beisammen und in so reichlichem Maße vorhanden, als grade in dem Stalldünger.

Allerdings kann man nicht mit Genauigkeit bestimmen, welche Erfolge das Düngen eigentlich hat. Selbst der alleraufmerksamste Landwirth kann nicht erklären: „eine Düngung von so und so viel Centnern auf den Morgen vermehrt meinen Ertrag an Körnern um so viel, an Stroh um so viel, an Futterertrag so viel", denn außer dem eingebrachten Dünger sind noch die Verhältnisse des Bodens und der Witterung von solchem Einfluß, daß Zahlenwerthe sich nicht geben, genaue Berechnungen sich nicht anstellen lassen, allein dies ist ganz unzweifelhaft, daß die Wirkung des Düngers im Allgemeinen eine höchst wohlthätige ist und daß keine Landwirthschaft ohne denselben bestehen kann, und die Wirkung hängt keineswegs allein vom Stickstoff, sondern auch von den anderen Bestandtheilen ab, vermöge deren er chemisch auf den Boden einwirkt und Verbindungen hervorbringt, die nun erst nützlich für die Pflanzen werden.

Die Düngerarten sind von zu verschiedener Zusammensetzung, als daß sich etwas Allgemeines über ihre Wirkung sagen ließe, sie müssen daher einzeln betrachtet werden.

Stalldünger. Derselbe besteht aus der Streu, meistentheils Stroh

(im südlichen Deutschland sehr häufig Laub und Moos, in den österreichischen waldreichen Gegenden klein gehackte Tannenzweige) und den flüssigen und festen Excrementen der Thiere, welche das Wesentlichste bei dem Dünger sind, indem sie die vier Hauptelemente und dann die Phosphor-, Schwefel- und Chlorsalze enthalten. Darum ist es von Wichtigkeit, reichlich mit Streumaterial versehen zu sein, weil ohne dieses sehr viel, namentlich von den flüssigen Excrementen verloren sein würde, des in ihnen enthaltenen Stickstoffs wegen aber die Aufsammlung grade dieser Flüssigkeiten von besonderer Wichtigkeit ist.

Die Güte des Düngers ist wandelbar nach der Art der Thiere, welche ihn erzeugen und nach Art der Streu, die ihn aufnimmt. Um denselben zu erhalten, bestreut man den Boden recht reichlich mit dem Streumaterial. Das kann unter Umständen sehr bedeutend sein; für Pferde z. B. ist das Streuen sehr leicht auszuführen, ihr Dünger ist trocken, eben so wenig brauchen Schafe, beide Thiere würden ihrer festen Excremente wegen eigentlich gar keiner Streu bedürfen, nur weil der für den Landbau so höchst wichtige flüssige Dünger von ihnen abgesondert wird, muß man streuen, um diesen aufzusammeln. Bei den Pferden kommt man besser fort, wenn man hinter ihnen Rinnen zieht, welche die Flüssigkeiten in einen großen, wasserdicht ausgemauerten Behälter führen.

Für die Schweine würde der Streubedarf sehr bedeutend werden, wenn man deren viel hätte, gewöhnlich beschränkt sich die Zahl derselben auf einige Zuchtthiere und nur in großen Wirthschaften pflegt man sie dutzendweise zum Verkauf zu mästen, der ärmere Landwirth verkauft sie als Jungvieh.

Aber die Rinder! welch unglaubliche Masse von Streu consumiren sie. Der Viehstand muß sich natürlich immer nach der Größe des Gutes richten, die norddeutschen Bauern haben 10 bis 40 Stücke Rindvieh, die süddeutschen haben eine Kuh, die recht reichen Bauern haben wohl 3 Kühe, der Krösus des Dorfes hat 3 Kühe und 2 Ochsen. Der Unterschied liegt darin, daß der norddeutsche Bauer diesen Ehrentitel erst erhält, wenn eine Hufe — 60 Morgen — in seinem Besitz ist, bei weniger heißt er ein Halbbauer, bei beträchtlich mehr heißt er ein Doppelhufner, aber es giebt Bauerngüter in beinahe unzähliger Menge, welche von 200 bis 400 Morgen im Umfange haben. Wo nun der Boden gut ist, da ist auch der Strohertrag so groß, daß der Mann 10 bis 20 Kühe halten kann und dazu 10 bis 12 Ochsen halten muß. Auf großen Gütern steigt die Zahl der Kühe mitunter auf 100, die der Ochsen natürlich auch, weil sonst das Land nicht unter dem Pflug gehalten werden könnte, und wo große Brennereien und folglich Viehmastungen sind, richtet sich die Zahl der Mast-

thiere nach dem Futterertrag der Brennerei, auch der Brauerei, da die Träber ein unübertreffliches Mastfutter sind.

In diesen mittleren oder großen Wirthschaften wird in der Regel alles erzeugte Stroh für das Vieh als Streumaterial gebraucht, es geht nur das davon ab, was den Pferden im Heckerling verfuttert wird und was man etwa zur Dachbedeckung braucht. Stroh verkauft ein guter Landwirth nicht, er will es seinem Boden nicht rauben, nur die Bewohner der Niederungen in den nordischen Flüssen haben das Vorrecht, Stroh verkaufen zu dürfen und sie benutzen dasselbe allerdings in solcher Art, daß von ihnen beinahe alles Stroh herrührt, was in den Städten verbraucht wird. Diese sogenunnten Niederungen sind in der glücklichen Lage, des Düngers ganz und gar entbehren zu können, denn der Fluß führt ihnen alljährlich durch seine Ueberschwemmung so viel neuen Boden zu, daß die Pflanzen immerfort mit den nöthigen Stoffen versehen werden und trotz der Abwesenheit alles Düngers der Weizen doch so dicht und stark wie Rohr wächst. Nur für die Gärten dieser Bauernwirthschaften wird der Dünger gebraucht, weil diese auf solchen Höhen liegen, wie das Wohnhaus und die Ställe, der steigende Fluß sie also nicht erreicht, mit Ausnahme einzelner Schreckensfälle, wo derselbe beträchtlich über den gewöhnlich als höchsten Wasserstand angenommenen Punkt hinausschreitet. Dort giebt es auch wegen dieses überreichen Düngers Kohlköpfe von $1\frac{1}{2}$ Fuß Querdurchmesser und Runkelrüben von 20 Pfund Gewicht und was der Wunder der Vegetation dieser Gegenden mehr sind.

Wo man nun nicht in der Niederung wohnt, also Streu haben muß, weil man seine Dünger vermehren will, da wendet man am besten Stroh an und zwar am allerbesten alles Stroh, über welches man verfügen kann.

Tüchtige Landwirthe, welche auf die Vermehrung des Düngers ausgehen, lassen denselben gerne so lange als möglich im Stall liegen, es wird immerfort reichlich gestreut, damit das Vieh trocken stehe, sich nicht durch die Unreinigkeit verderbe, das Horn an den Füßen erweiche und die gar gefährliche Klauenseuche bekommt.

Durch reichliches Streuen kann man solchem Uebel zuvorkommen und man thut sehr wohl, wenn man so verfährt. Der Stall ist der sicherste und beste Aufbewahrungsort für den Dünger, derselbe wird immerfort durch die flüssigen Excremente naß erhalten, er kann also nicht in jene verderbliche Gährung übergehen, welche ihn in den Düngergruben meistentheils ereilt und die man Verbrennen nennt, weil sie mit einer sehr starken Wärmeentwicklung verbunden ist. Durch dieses Verbrennen wird der Dünger zum großen Theile in Asche verwandelt und er kann dadurch bis

auf den zehnten Theil seines Gewichts zusammensinken, was ein schwer zu überwindender Verlust für den Landmann ist.

In Steiermark und in allen gebirgigen Gegenden Oesterreichs, wo die Strohgewinnung nicht groß ist und wo man dasselbe theils zum Futter verwendet, theils gerne verkaufen will, bedient man sich der Tannenzweige, die man mit einem Beil in fingerlange Stücke zerhackt (Grais) und so dem Vieh unterstreut.

Dies Streumaterial zersetzt sich nicht so leicht als Stroh, darum läßt man dasselbe während des ganzen Winters im Stalle, dessen Boden sich durch die abwechselnden Lagen von Dünger und Streu so hoch erhebt, daß das Vieh mit den Hörnern an die Decke stößt. Um diese Düngergrube, die zugleich Stall ist, recht ergiebig zu machen, giebt man den Pfosten etwa 10 Fuß Höhe über der Erde, führt aber wohl einen vertieften Weg hinein, indem man den Boden des Stalles dergestalt ausgräbt, daß er inwendig eine Höhe von 13 bis 14 Fuß hat. In diese Vertiefung wird gleich anfangs die Streu ein paar Fuß hoch gebracht, durch den nach und nach sich vermehrenden Dünger und durch die immer bis nach unten durchdringenden Flüssigkeiten wird diese Streu im Laufe des Winters in einen ganz vortrefflichen Dünger verwandelt, die Zweige und Nadeln verrotten und sind, wie fest auch zusammengedrückt, durch die sich mehreude Masse doch dergestalt von Ammoniak und Salpetersäure durchdrungen, daß kein anderer Dünger diesem zu unterst liegenden gleichkommt.

In Württemberg bedient man sich meistentheils des Laubes der Waldbäume als Streu. Jedes Dörflein hat sein Stückchen Wald, wenn es nicht in einer holzarmen Gegend liegt, und jeder Bauer hat die Berechtigung, nach der Größe seiner Besitzung so viel Fuhren oder Karren daraus zu holen, als die Gerechtsame des Dorfes ihm gewähren. Die Bauern sind zu arm, um des Strohes als Material zum Verkauf entbehren zu können. In den mehrsten Dörfern, diejenigen des Unterlandes ausgenommen, findet man nicht mehr als 3 oder 4 Pferde und 3 bis 4 Paar Ochsen, durch welche die ganze Arbeit verrichtet werden muß, was theils deshalb ganz wohl geht, weil man die Kühe dort zum Pflügen benutzt, theils aber auch deshalb, weil die ärmeren Bauern, welche nur im Besitz von ein paar Morgen sind, diese mit ihren eigenen Händen durch die Hacke oder den Karst bearbeiten.

Dort also wendet man meist Laub als Streumaterial an und wo der Wald dasselbe nicht hergiebt, sucht man es aus den Obstgärten oder von den Chausseen zusammen, man streut auch wohl, wenn alles andere fehlt, Erde in den Stall, allein man weiß doch sehr wohl, daß dieses Material kein gutes ist, wenn man auch nicht weiß, warum.

Ein dort allgemein bekanntes Sprüchlein lehrt:

Holz macht die Felder stolz,
Stroh macht die Felder froh,
Laub macht die Felder taub,
Horn und Haar düngt sieben Jahr.

Die letzte Zeile gehört zwar nicht in das Kapitel von der Streu, aber sie sagt doch eine große Wahrheit, sie spricht von der seltenen Nachhaltigkeit dieses Düngers. Warum aber Laub als Streumaterial nicht besonders gut sei, kann man leicht aus seiner Zusammensetzung entnehmen. Die Blätter sind sehr reich an Gerbestoff und diesen lieben zwar Eichen und einige andere Pflanzen, aber keineswegs die Getreidearten.

Im Norden von Deutschland bedienen die armen Bauern sich der sogenannten Waldstreu. Gegen eine gewisse geringfügige Abgabe wird ihnen gestattet, aus den königlichen Forsten Moos zu holen und dieses wird dann in den Stall gestreut. Es ist kein gutes Material, es enthält zwar nicht schädliche Stoffe, wie das Laub sie in der Gerbsäure enthält, aber es verwest nicht, es leistet einen so auffallenden Widerstand, daß man es nach dreijährigem Verweilen im Boden noch unversehert finden kann. Es hat zwar die Düngstoffe aufgenommen und an den Acker abgetreten, aber die nutzbare Düngermasse hat es durch seinen Körper keineswegs vermehrt.

Wo der Dünger im Stall bleibt, da müssen die Krippen und Raufen so eingerichtet sein, daß, wie der Boden sich unter dem Vieh erhebt, sie immer höher und höher gestellt werden können. Wo man diese Einrichtung nicht findet, bleibt allerdings nichts andres übrig, als den Dünger in dazu angerichtete, mehr flache als tiefe Grube zu bringen, welche wo möglich mit wasserdichtem Mörtel, mit hydraulischem Mörtel ausgelegt sind, damit die Flüssigkeit nicht in den Boden ziehen und dadurch verloren gehen könne.

Um hier das Zerrotten, das Verbrennen zu verhindern, wird man sehr wohl thun, wenn man die sich unten ansammelnde Flüssigkeit täglich durch eine Pumpe hebt und über die Grube vertheilt. Es wird dadurch viel Feuchtigkeit über das sonst vielleicht trockene Material verbreitet und dadurch die Erhitzung verhindert.

Auf diese Weise kann man der höchst nachtheiligen Verminderung des Düngers aus dem Wege gehen und es wird dann auch beträchtlich weniger durch die Erhitzung verflüchtigt werden. Umgekehrt würde das Belassen im trocknen Zustande, verbunden mit wiederholtem Umkehren beträchtliche Verluste nach sich ziehen. Man glaubt gewöhnlich durch öfteres Wenden die Zersetzung des Düngers bewerkstelligen zu können, aber erstens

irrt man sich hierin, denn der trockene Dünger zersetzt sich bei weitem weniger, als der genügend benetzte, zweitens aber führt das wiederholte Umkehren zu Verflüchtigung des Ammoniaks, welches dem Boden mitzutheilen ganz vorzugsweise Zweck der Düngung ist. Man hat hierüber Zahlenwerthe gefunden; eine Quantität Pferdedünger, im trocknen Zustande gewogen, hatte während vier Monate mehr als die Hälfte ihres Gewichts verloren, da man sie des Versuches willen in einer Grube hatte liegen lassen. Eine andere Portion Dünger war auf ihren Stickstoffgehalt untersucht worden, dieser Dünger wurde in eine Grube gebracht und sich selbst überlassen, bis die faulige Gährung desselben beendet war. Das Gewicht der ganzen Masse war hierdurch bis auf ein Viertel geschwunden, aber in dieser Masse hatte ein gleiches Gewicht wie das zuerst untersuchte nur ein Drittel so viel Stickstoff als zu Anfang, es ist also hier eine wahrhaft potenzirte Verschlechterung eingetreten, man hat nicht nur viel weniger Dünger, sondern dies Wenige ist auch noch von beträchtlich niedererem Werthe.

Das Aufbewahren des Düngers in Gruben ist mehrentheils eine leidige Nothwendigkeit und namentlich in großen Wirthschaften ist leider nicht anders zu verfahren. Wie wäre es bei Tausenden von Morgen, die der Rittergutsbesitzer in Kultur hat, möglich, den Dünger auch nur alle Woche aus dem Stall zu entfernen und auf die Felder zu bringen, allerdings kann der kleine Landmann dies wohl, seine Felder liegen nahe beim Hause und sein Dungvorrath wird kaum so groß sein, daß er ihn nicht mit wöchentlich zwei Wagenladungen bewältigen könnte, hier müßte es geschehen, aber da kommt das Vorurtheil wieder hindernd in den Weg. Dies Vorurtheil sagt, der alte verrottete und speckig gewordene Dünger ist bei weitem besser, als der frische.

Dies ist, wie chemische Untersuchungen bewiesen haben, nicht wahr, aber gegen Vorurtheile kämpft man immer vergebens.

Der große Gutsbesitzer, der genug gelernt hat, um dieses zu wissen, würde gerne seine Düngermasse allwöchentlich aus dem Stalle räumen, aber es fehlt ihm an den Händen, an den nöthigen Arbeitskräften, und obwohl er weiß, daß der Dünger seiner Kühe und Pferde frisch verwendet noch einmal so viel Land düngt, als derselbe Dünger von dem nämlichen Viehstand, wenn er ein halbes Jahr gelegen hat, so ist er doch genöthigt, gegen seinen eigenen Vortheil zu handeln und den Winter abzuwarten, wo seine Knechte weniger beschäftigt und sein Zugvieh gar nicht in Anspruch genommen ist. Dies ist der einzige Grund, weshalb er es vorzieht, die Masse seines Düngers bis auf die Hälfte reduzirt zu sehen.

Wie außerordentlich wohlthätig der ganz frische Dünger ist, ergiebt

sich aus der Anwendung der Excremente der Schafe. Diese bringt man für eine Nacht, in einen Pferch eingeschlossen, auf das zu düngende Feld. Hat man die Einrichtung getroffen, daß auf jedes Schaf 10 Quadratfuß Land kommen, also auf zehn Schafe ein Fleck von 10 Fuß Länge und 10 Fuß Breite, so düngen diese durch ihre flüssigen und festen Ausscheidungen so reichlich während einer Nacht, wie man in der Regel einen Acker nicht zu düngen pflegt. Der Schafpferch ist daher dort, wo man überhaupt einen geringen Viehstand und für diesen wenig Streu hat, eine vortreffliche Aushülfe. Die Dorfschaften bringen gewöhnlich ihre Schafe in einer großen Heerde von mehreren Hundert Stück auf die Weide, es geschieht dieses gewöhnlich im sogenannten Brachfelde, hier kommt der Dünger schon dem Allgemeinen zu statten, in der Nacht aber werden die Schafe auf das Feld gebracht, welches zur Düngung bestimmt ist, auf das Feld eines in gewisser Weise dabei Berechtigten. Hier werden die Schafe durch Hürden- oder Lattenverschläge auf einen bestimmten Raum angewiesen und ist der Raum klein, so steht der Schäfer in der Nacht ein- auch wohl zweimal auf und verschiebt den ganzen Pferch, wodurch die Düngung weiter ausgedehnt, aber allerdings auch um so viel geschwächt wird. —

Wenn es möglich ist, so wird am nächsten Morgen das Stück Feld sofort umgekehrt, damit der Dünger unter den Boden komme und nichts an die Luft verloren gehe. Hier ist nun gewiß frischer Dünger vorhanden und dennoch, trotz des alten Aberglaubens ist die Wirkung eine bessere und eine reichere.

In Holland und Belgien, besonders aber in der Schweiz, woher die Anwendung stammt, wird nur flüssiger Dünger verbraucht. Hinter den Thieren, welche auf einer geneigten Fläche stehen, befindet sich eine Rinne, um die flüssigen Ausscheidungen aufzunehmen. Dieselben laufen in eine große Zisterne, räumlich genug, um den Vorrath eines ganzen Monats aufzunehmen. Gestreut wird nur wenig und am Morgen, wenn das Vieh gereinigt wird, spült man auch den Standort desselben ab und trennt die Streu von dem weggeschwemmten Dünger, um sie über Tag zu trocknen und während der Nacht abermals unterzustreuen.

Dieser Dünger ist sehr flüssig, er wird immer gerührt, damit er sich nicht zu fest an den Boden anlege, dabei giebt man Achtung auf die eintretende Gährung, man will dieselbe wo möglich nicht stark werden lassen und um dies zu verhindern, d. h. vor allen Dingen zu hindern, daß Ammoniak entweiche, bringt man Gips in die Zisterne, wodurch das kohlensaure Ammoniak in ein schwefelsaures Salz verwandelt wird, was nicht flüchtig ist, also dem Boden erhalten bleibt.

Hat sich die Zisterne gefüllt, oder auch etwas früher, wenn grade eine arbeitsfreie Zeit eintritt, hebt man die wiederum durchgerührte Flüssigkeit mittelst einer Pumpe oder durch Schöpfeimer in große Tonnen, die nun auf den Acker gefahren werden, woselbst man sie vertheilt, es geschieht meistentheils, indem man unter das Zapfloch ein Brett bindet, worauf nach entferntem Zapfen die Jauche fließen und sich darauf zertheilend über dem Acker ausbreiten kann. Die Reichlichkeit der Düngung liegt ganz und gar in den Händen des Fuhrmanns, je langsamer er fährt, desto mehr fließt in einem bestimmten Raum über den Boden. Diese Düngungsmethode verbreitet einen entsetzlichen, höchst üblen Geruch, wird der flüssige Dünger aber sogleich untergebracht, so dauert dieser Uebelstand nicht lange und die segensreiche Folgen der Düngungsmethode kann man an den Feldern der Landwirthe auf den ersten Blick erkennen.

In Flandern wird eigentlich ganz dasselbe Verfahren eingeschlagen, da man jedoch dort bei weitem größere Flächen dem Ackerbau übergeben hat, als dies in der Schweiz irgend möglich ist, da Berg und Thal in einer Weise abwechseln, welche jede größere Ausdehnung einer nutzbaren Ackerfläche unmöglich machen, so müssen die Verhältnisse anders sein. Die ziemlich tief, 12 bis 14 Fuß in die Erde gelassenen Zisternen haben eine solche Ausdehnung, daß die Düngervorräthe des ganzen Viehstandes von einem Jahre darin gesammelt werden können. Streumaterial wird auch dort nur in sofern benutzt, als man damit bezweckt, die Zeit, welche das Putzen des Viehes fordern würde, zu sparen. Im Uebrigen werden die Ställe jeden Tag von dem Dünger gereinigt, mit Wasser abgespült und alle Flüssigkeiten laufen von selbst in die Zisterne. Die flandrischen Landleute sind so besorgt für das Auffangen des Düngers, daß sie selbst vom Hofe und von der Straße aufheben, was ihre eigenen oder die vorüberziehenden Thiere verloren haben.

Auch hier bleibt der Dünger stark mit Wasser vermischt mehrere Monate lang in den Zisternen, wobei man auf wiederholtes Umrühren mit Sorgfalt Bedacht nimmt. Die Zisternen liegen immer unter Dach und Fach, damit ihr Inhalt weder von der Sonnenhitze in zu schnelle Gährung versetzt, noch von der Kälte in Eis verwandelt werde. Die lebhafte Gährung würde viel nutzbare Stoffe entführen und der Frost würde es ganz unmöglich machen, die Zisternen zu benutzen, indessen man grade im Winter am liebsten zur Entleerung derselben schreitet. Vollständig geschieht dies übrigens niemals, man läßt immer wenigstens einen fünften oder sechsten Theil darin zurück, denn man beabsichtigt, daß alles neu Hinzukommende sogleich einen beträchtlichen Vorrath an Gährungsstoff finde. Der Dünger wird in großen Tonnen unmittelbar aus den Zisternen

auf den Acker gebracht und in derselben Weise vertheilt, wie wir oben angeführt haben, aber der Geruch ist so entsetzlich, daß dieses vielleicht das Haupthinderniß ist, der höchst vortheilhaften Düngmethode eine allgemeine Verbreitung zu geben. Man hat deshalb auch vielfältig versucht, diesen Geruch zu beseitigen, namentlich indem man kohlenstoffhaltige Körper dazu brachte, aber auch viele Metallsalze zersetzen das schwefelwasserstoffhaltige Ammoniak, welches jenen üblen Geruch hervorbringt, so der Eisenvitriol, das Manganchlorür und dergleichen', die noch überdies zu sehr billigem Preise zu haben sind. Leider wissen nur Wenige diese Mittel anzuwenden, auch werden die Bauern selbst nachgerade an den schauderhaften Geruch gewöhnt und was andere Leute dazu sagen, kümmert sie wenig. Aber die Sache greift tiefer als man glaubt. Schwefelwasserstoff ist eine überaus giftige Gasart; in größeren Mengen eingeathmet, wirkt sie unbedingt tödtlich, in kleineren hat sie zwar nicht grade eine tödtliche, aber doch eine höchst nachtheilige Wirkung und es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das üble Aussehen der mehrsten flandrischen Bauersleute seinen Grund in dem fortwährendem Einathmen dieser giftigen Gasart hat.

Poudrette. In den mehrsten großen Städten pflegt man aus den menschlichen Excrementen ein Dungmaterial zu bereiten, welches diesen Namen führt. Dieselbe wird bereitet, indem die sonst gänzlich verlornen und dabei höchst stickstoffreichen Substanzen, welche der Mensch von sich giebt, in großen, flachen Gefäßen sammelt, welche eine gewisse Neigung haben, so daß die Flüssigkeiten sich nach einer Seite hin sammeln und dort abgelassen werden können.

In Städten wie Berlin, in denen es durchaus nicht Sitte ist, tiefe Senkgruben zu haben, welche als Cloaken dienen, wo im Gegentheil die kleine Senkgrube mit dem dazu gehörigen Abtritt nur für die Dienerschaft bestimmt, eine jede anständige Familie aber einen besonderen Nachtstuhl in einem Closet für sich hat, ist die Beschaffung dieses Materials sehr leicht. Jede Familie ist genöthigt, ihren Nachteimer wöchentlich ein- oder zweimal leeren zu lassen, dies wird mit einem gewissen Preise vergütet.

Wenn nun der Besitzer einer Poudrettefabrik sich mit diesen Leuten dahin einigt, daß sie ihm den Dünger abliefern, so ist für den reichlichsten Zufluß gesorgt und den Besitzern der Wohnungen ist gleichzeitig mit solcher Anordnung gedient, sie brauchen sich um nichts weiter zu bekümmern, sehr prompt und ohne alle Störung wird das Material in den Stunden nach Mitternacht abgeholt und die Abholung ist noch überdies wohlfeiler, als sie früher war. In der Regel haben die Unternehmer große verschlossene Fuhrwerke mit 30 bis 40 Behältern, in deren jedem drei leere Eimer in

Abtheilungen über einander stehen, wovon jeder Haushaltung zur festgesetzten Zeit einer mitgebracht, dafür aber der volle abgeholt wird.

Dies ist die Basis, auf welcher die ganze Fabrikation der Poudrette beruht. In anderen Städten, wo eine solche Anordnung nicht getroffen werden kann, weil man es angenehmer findet, mit dem ganzen Hause gemeinschaftlich einen solchen Ort zu benutzen, oder wo jedes Haus nur von einer Familie bewohnt ist, pflegen, falls eine Poudrette-Anstalt dort errichtet werden soll, die Unternehmer auf jedem Hofe zwei durch eine Mauer getrennte Senkgruben neben einander einrichten zu lassen, davon immer nur eine im Gebrauch ist, die andere aber der Ausleerung harrt. Zu derjenigen, die sich im Gange befindet, läßt der Unternehmer allwöchentlich theils gewöhnlichen Kalk, der eigentlich schon genügt, theils mit verdünnter Salzsäure benetzten Kalk schütten, welcher, ohne die Grube aufzurühren, von oben her eingestreut wird und alle üblen Gerüche an sich zieht, vor allen Dingen aber das Werthvollste an diesem Dünger, das Ammoniak aufnimmt. Ist im Laufe eines halben Jahres die Grube voll geworden, so übergiebt man die zweite der Benutzung und läßt die erste so lange stehen, bis die Reihe der nächtlichen Entleerung sie trifft.

In einem, wie in dem andern Falle wird zu dem erhaltenen Material noch so viel Kalk oder Gips gesetzt, daß man unter Zuhülfenahme der künstlichen oder der Sonnenwärme die Substanz trocknet, worauf sie sich leicht in ein Pulver vertheilen läßt. Dasselbe ist die verlangte Poudrette, ist geruchlos und man kann durchaus nicht sagen, daß sie für denjenigen, der ihre Abkunft nicht kennt, irgend etwas Ekelhaftes habe. So weigern sich denn auch die Knechte in der Regel nicht, dieses Pulver auszustreuen, indessen sie meistentheils sehr empört sind, wenn sie bemerken, daß die menschlichen Excremente zu denen der Thiere gebracht und mit ihnen auf dem Acker vertheilt werden, weil sie dieses für etwas Abscheuliches und Schändliches halten und sich für höchst beeinträchtigt ansehen, weil der Herr haben will, daß sie seinen Auswurf essen. Die Narrheit kann kaum weiter gehen, aber wessen wäre der Mensch in Hinsicht auf Narrheit nicht fähig.

Die Poudrette ist ein Dünger von schneller und ganz außerordentlicher Wirkung. Man bedarf nur sehr wenig, um dem Boden einen außerordentlichen Ertrag abzugewinnen, allein das Dungmaterial ist nicht nachhaltig, die ganze Wirkung wird im ersten Jahre absorbirt, dies mag der Grund sein, warum der Gebrauch sich noch nicht verallgemeinert hat. In England, wo man uns hinsichtlich des verfeinerten Ackerbaues weit voran ist, wendet man dagegen Poudrette in großer Menge an und fast jede stark bevölkerte Stadt hat derartige Fabriken, ja die Farmer machen sich

dieselbe auf ihrem Hofe, indem sie nur Kalk und Gips zu den Excrementen mischen, aber in solcher Menge, daß alle Feuchtigkeit davon aufgenommen wird und sie sich gleich in der Grube ohne vieles Trocknen pulverförmig zeigt.

Urate ist ein Dünger, der in eben diesen Fabriken aus den sich absondernden Flüssigkeiten bereitet wird. Wo die Sammlung des Materials in den Senkgruben geschieht, kann man dieses nicht, wo aber die Nachteimer in die Anstalt kommen, sondert sich der Urin ab und dieser wird mit gebranntem Gips versetzt. Hier wird die ganze Masse der verdünnten Salpetersäure und alles, was sonst an stickstoffhaltigen Substanzen im Urin enthalten, aufgenommen, es braucht nichts verloren zu gehen. Der Dünger ist höchst kräftig und bei weitem anhaltender als die Poudrette.

Im Allgemeinen ist man namentlich in den großen Landwirthschaften von dem thörichten Vorurtheil gegen die Benutzung des menschlichen Düngers abgekommen, in rationell betriebenen Wirthschaften sondert man ihn von dem übrigen, verdünnt ihn durch Wasser, wobei man durch häufiges Rühren die Gährung möglichst zu verhindern sucht. Unmittelbar vor dem Gebrauch sucht man ihm durch Zusatz von Chlorkalk den üblen Geruch zu benehmen, dann füllt man ihn in Fässer und bringt ihn nach der oben angegebenen Weise unmittelbar nach der Aussaat der Feldfrucht, der man ihn zukommen lassen will, auf den Acker. Sobald er vertheilt ist, wird die Saat mit der Düngung durch die Egge bedeckt. Man kann hiervon Wunderdinge erleben, wenn die Witterung sonst günstig ist, keine andere Methode der Düngung bringt ein ähnliches, gleich rasches und üppiges Wachsthum hervor.

Vogeldünger. Diese Substanz hat man lange Zeit gar nicht beachtet, ja ein altes Sprüchwort sagt sogar spöttisch über dessen Anwendung: „Taubendünger und Hühnermist, lassen den Landmann wie er ist." Seitdem man aber den Guano kennen gelernt hat, der auch nichts weiter als Vogeldünger ist, wurde man aufmerksam auf dieses Material, welches man früher so sehr vernachlässigt hatte.

Proben mit Vogeldünger anzustellen, fiel Niemandem ein, die armen Hühner und Gänse wurden oft genug in viel zu großer Quantität in einen zu kleinen Stall gesperrt, besudelten sich gegenseitig, sie wurden ungesund, weil man die Reinigung des Stalles vernachlässigte. War nun endlich eine ekelhaft riechende, 3 bis 4 Zoll hohe Schicht Dünger in dem Stalle aufgehäuft, konnte man sich der Reinigung unter keinen Umständen mehr entziehen, so wurde dieser Dünger höchst verächtlich behandelt, ja zu dem übrigen nur deshalb gebracht, weil er, auf den Hof gestreut, diesen verunreinigt haben würde.

Ganz eben so verfuhr man mit dem Taubenschlag, welcher gar häufig so eingerichtet wurde, daß eine Reinigung kaum möglich war, der Raum war zu niedrig, ein Mensch konnte nicht hineingehen, natürlich bekamen die armen munteren Thierchen Ungeziefer, man schaffte sie ab, aber die Benutzung des Düngers dachte man nicht, am wenigsten daran, ihn für sich aufzusammeln und seine Wirkung zu untersuchen. Gegen Enten- und Gänsedünger hatte man sogar ein Vorurtheil, er ist zu scharf, er verbrennt die Pflanzen, sagte der aufmerksame, weise Großknecht, denn er hatte wahrgenommen, daß auf der abgemähten Wiese, auf welcher die Gänse promenirten, an den Stellen, wo sie ihren Dünger hatten fallen lassen, die Gräser ausgingen. „Er ist zu hitzig", sagte er, statt zu sagen „er ist zu heiß", dies letztere nämlich ist wirklich der Fall, er hat im Augenblick des Fallens 37 Grad C. Eine davon betroffene Pflanze wird getödtet und bleiben an dieser Stelle nur ein paar welkende Halme. Aber derselbe Knecht muß oft genug bemerkt haben, daß auf den Wiesen, auf denen die Kühe zur Herbstzeit nach dem letzten Mähen weiden, sich schüsselgroße, gelbe runde Flecke zeigen, welche davon herrühren, daß die Kühe an diesen Stellen ihren flüssigen Dünger abgegeben haben, der auch 36 Grad C. hat, eben so kann er bemerkt haben, daß da, wo ihr halbflüssiger Dünger hinfällt und wo sich darauf durch das Trocknen die sogenannten Fladen bilden, alles Gras gänzlich vergeht und trotzdem wird er schwerlich behaupten wollen, Kuhdünger, gleichviel ob fest oder flüssig, mache unfruchtbar, tödte die Gräser. Nur die Art der Aufbringung, die große Menge heißer Flüssigkeit, oder die dichte Bedeckung mit einer alles Licht und alle Luft raubenden Substanz macht es, keineswegs die Substanz selbst.

So auch mit dem Vogeldünger. Als einmal Guano als Handelsprodukt nach Europa gebracht und dessen außerordentliche Wirkung wahrgenommen wurde, als man dabei erfuhr, was eigentlich Guano sei, machte man Versuche mit Hühner- und Taubenmist, indem man ihn sammelte, um ihn ganz für sich gesondert von andern Dungstoffen anzuwenden, und siehe, da fand sich, daß er ganz dieselben Eigenschaften habe, wie der wirkliche Guano, daß er eine außerordentliche treibende Kraft besitze und daß er namentlich auf feuchtem Boden durch keinen andern übertroffen werde. Was seine Anwendung für sich allein hindert, ist die geringe Quantität, welche man erhält, mit Hühnern und Gänsen, Tauben und Enten hat man bis jetzt noch nicht, wie mit Rindern, die Stallfütterung eingeführt, außer in der kurzen Zeit, in welcher man etwa Gänse mästen will, darum giebt es des Vogeldüngers so wenig; allein der Verfasser hat doch gesehen, daß sorgsame Landwirthinnen, welche auf die Reinigung der Stal-

lung ihres Geflügels etwas halten, den Dünger von dem andern absondern und ihn zum Ueberstreuen der Kohlpflanzungen in ihren Gärten verwenden und wahrlich nicht ohne Erfolg.

Vogeldünger im großartigen Maßstab wurde erst angewendet, seit man im Jahre 1842 die ersten Schiffsladungen desselben nach Europa und nach Deutschland brachte. Kaum kann man sagen, daß er etwas anderes sei, als ganz gewöhnlicher Tauben- oder Hühnermist, nur sehr alt gewordener. Man würde dasselbe erhalten, wenn man den Vogeldünger einer ganzen Dorfschaft in einem Raume sammelte, immer über einander schichtete und unter fortwährender Vermehrung eine angemessene Reihe von Jahren liegen ließe. Natürlich giebt sich kein Mensch diese Mühe auf etwas so weit Aussehendes und darum hat man auch hier keinen Guano, aber auf den vielen, ganz unbewohnten Inseln der Südsee, namentlich denjenigen, die nicht weit von den Küsten liegen, bildet er sich auf gar keine andere, als eben diese Weise. Die Vögel nehmen solche Inseln in großen Schaaren zu ihren Ruhe-, auch wohl zu ihren Brüteplätzen. Ist das Land so hoch über dem Wasserspiegel erhaben, daß die Fluth es nicht überstaut, so wird alles, was die Vögel dort fallen lassen, ruhig daselbst liegen bleiben. Durch Sonne und Wind getrocknet, wird den Vögeln aber immer von neuem derselbe Platz zur Erfüllung ihrer Bedürfnisse dargeboten und so erhöht sich nach und nach das Terrain ganz allein durch die Excremente, denn sonst kommt nur noch äußerst wenig an ausgefallenen Federn der Vögel dazu und an den Leichen derselben, die im Kampfe hier geblieben sind, oder die von den Raubvögeln des Meeres hierher getragen und theilweise verzehrt worden sind. Dieser letztere Umstand erklärt auch das häufige Vorkommen von Fischknochen, denn die Adler, Albatrosse oder sonstigen Raubvögel des Meeres machen zwar im Wasser ihren Fang, verzehren denselben aber immer auf dem Trocknen.

Dieser Vogeldünger, welcher oft eine Mächtigkeit von 50 bis 60 Fuß hat, wurde zuerst auf den vier Chinca-Inseln an der Küste von Peru entdeckt, von da auf das Land gebracht und in den Gärten benutzt, dann führte man ihn in Europa ein und bemerkte, daß es ein werthvoller Handelsartikel sei, um so werthvoller, als er nichts kostete, es sei denn die Arbeit des Einladens, und nun suchte man auch auf anderen Punkten nach demselben, um nicht grade immer um das Cap Horn reisen zu müssen. Da fand sich denn, daß die Gegend dieses Caps, das ganze Patagonien sehr reich an Guanolagern sei, noch ein Jahr später fand man Guano in genügender Menge, theils an den Küsten, theils auf den unbewohnten Inseln gegenüber von Afrika und noch ein paar Jahre später wurden beträchtliche Massen eines ähnlichen, wiewohl nicht Vogeldüngers gefunden

in den Gebirgsschluchten von Jamaika, woselbst er seit Jahrtausenden durch sehr große Fledermäuse angehäuft worden war. Endlich hat man ihn sogar in der Nähe von Archangel auf der Insel Kalydoff in beträchtlicher Menge entdeckt, zuletzt ist er noch gefunden worden auf den zu Afrika gehörigen Sechellen, einer Inselgruppe im indischen Meere. Drei dieser Inseln sind bewohnt, die übrigen aber haben noch keine Bewohner angezogen, obschon sie ein äußerst angenehmes Klima, sehr fruchtbare Thäler und eine große Menge von eßbaren Thieren, Papageien, Tauben, Seeschildkröten haben.

Nur die kleinsten und scheinbar gänzlich unfruchtbaren Inseln haben Guano, aber sie haben ihn nicht deshalb, weil sie unfruchtbar sind, sondern umgekehrt sind sie unfruchtbar, weil sie Guano haben, auf dem, wie auf allem rein thierischen Dünger ohne mineralische Beimengung durchaus nichts wächst.

Man hat drei verschiedene Arten von Guano und unterscheidet ihn nach der Farbe in rothen, grauen und weißen. Der graue gilt für den besten, besonders wenn sich noch die Federn von Vögeln darin entdecken lassen.

Aller Guano entwickelt sehr viel Ammoniak, sobald man ihn erwärmt, in diesem Material scheint vorzugsweise die außerordentlich düngende Kraft zu liegen, demnächst ist er auch noch reich an Harnsäure und Phosphorsäure. Seine Düngungskraft ist außerordentlich groß, darum wurden schon 1845 zweihundert Millionen Pfund und 1847 fünfhundert Millionen Pfund allein in Liverpool eingeführt, aber dieser enorme Verbrauch gab auch sofort zu vielfältigen, sehr groben Verfälschungen Gelegenheit, welche indessen sehr leicht zu entdecken sind. Da das äußere Ansehen es aber nicht zeigt, ob der Guano verfälscht sei oder nicht, so darf man größere Quantitäten niemals kaufen, ohne sie vorher untersucht zu haben. Dies geschieht ganz einfach durch Trocknen und nachheriges Verbrennen. War der Guano gut und unverfälscht, so hinterläßt er nicht mehr als ein Viertel, allerhöchstens ein Drittel seines Gewichts Asche. Man hat aber Sorten, welche die Hälfte, ja mehr als zwei Drittel ihres Gewichts Asche zurücklassen. Der Verfasser hat sogar welchen untersucht, der 75 pCt. Asche lieferte. Dergleichen Schurkereien sind ganz geeignet, ein werthvolles, ein höchst vortreffliches Dungmaterial gänzlich in Mißkredit zu bringen. Die Verfälschung geschieht fast immer in England. Der Seefahrer, welcher den Guano ladet, vermag gar nicht, ihn zu verfälschen, denn es fehlt ihm an dem nöthigen Material dazu; auf den Inseln, wo er ladet, findet er nichts anderes als Guano, auch wird er lieber sein Schiff ganz ausschließlich mit diesem Dünger befrachten, als mit Erde, die ihm nicht be-

zahlt wird, da der Liverpooler Kaufmann so klug ist wie wir, die Verfälschung entdeckt und sie nicht bezahlt.

Auch die Farbe der Asche muß berücksichtigt werden. Von reinem Guano ist sie immer weiß, oder ganz hellgrau, der verfälschte hat dagegen meistens die Farbe der Erde, von welcher die Verfälschung herrührt. Röthliche Asche zeigt an, daß man Thon darunter gemengt hat, nahm man statt dessen Lehm, so ist der Sand darin unverkennbar.

Man wendet den Guano niemals rein und für sich an, sondern mit Sand, Erde oder Gips gemengt, nicht mit Kalk. Die Materialien alle und auch der Guano müssen in Pulverform sein und die Mengung wird breitwürfig mit der Hand über dem Acker vertheilt. Man thut es gewöhnlich, nachdem die Saat untergebracht worden ist, streut nunmehr den Guano über und verbindet ihn durch die Egge alsbald mit dem Boden. So lange die Witterung trocken bleibt, findet beinahe gar keine Wirkung statt, sobald aber Regen eintritt und denselben auflöst und den Pflanzen zuführt, ist er von ganz vortrefflicher Wirkung. Diese Bemerkung hat dahin geführt, denselben lieber gleich im Wasser aufzulösen und als flüssige Substanz auf den Acker zu bringen, allein außer diesem kann man ihn auch mit Stallmist vermischen und so in den Boden führen, was dann bei festem und zugleich nassem Erdreich von sehr guter Wirkung ist, der Stalldünger lockert die feste Erde auf. Er kann für alle Kulturfrüchte angewendet werden, doch darf man ihn nicht mit dem Samen in Berührung bringen, weil er dessen Keimkraft zerstört.

Man hat Versuche gemacht, um die Wirkung des Guano gegenüber dem Rindviehmist zu vergleichen und hat dabei gefunden, daß 1 Centner Guano 66 Centner des besten Stallmistes ersetzt. Vier Theile Guano haben ferner dieselbe Wirkung wie 10 Theile Knochenmehl, welche man sonst für die unübertrefflichste Dungsubstanz ansah. Man darf übrigens ja nicht freigebig damit sein, weil junge Pflanzen in ihrer Entwicklung viel zu rasch getrieben werden.

Die chemische Zusammensetzung eines guten, reinen Guano wurde folgendermaßen bestimmt:

In 100 Theilen hatte man 31 Theile kohlensaures Ammoniak, 8 Theile alkalischer Salze von Schwefel, Phosphor und Salzsäure, 23 Theile phosphorsauren Kalk, 3 Theile oxalsauren Kalk, 11 Theile anderer organischer Substanzen, 1 Theil Sand und 23 Theile Wasser.

In England wird übrigens Guano gemacht, welcher keine Spur von wirklichem Guano enthält, er besteht aus Knochenmehl, Seesalz, Gyps, roher Soda, Ammoniak und Urin. Gegen dieses Fabrikat läßt sich nichts einwenden, man kann dasselbe keine Verfälschung nennen, sondern nur eine

Zusammensetzung von höchst kräftigen Dungmitteln, welche indessen, wie gut auch immer, doch keineswegs als Ersatz des Guano angesehen werden können.

Knochenmehl. Wir Deutsche müssen über alle Schätze, welche unser Boden liefert, erst durch Andere belehrt, vorzugsweise durch die Engländer klug gemacht werden. Die unglaubliche Bevölkerung auf einem kleinen Raum, welche gewohnt ist, in Essen und Trinken sich nichts abgehen zu lassen, hat die Leute dahin geführt, alle erdenklichen Mittel herauszusuchen, um den Ertrag ihrer Arbeit, ihrer Bergwerke, ihrer Schifffahrt, ihrer Ländereien nach Möglichkeit zu vermehren. Um nur bei dem Ackerbau stehen zu bleiben, so hat das Getreide dort einen so enormen Preis, daß der Pachtschilling eine Höhe erreicht hat, welche uns auf dem Festlande unbegreiflich erscheint. In Folge dieser unmäßigen Pachtpreise vermag der Lord, der große Gutsbesitzer auf seinem Schloß und in seinem Park zu leben wie ein deutscher Fürst. Er läßt keinen Morgen Landes umpflügen, er, der große Landwirth kauft den Hafer für seine Pferde und das Heu für seine Hirsche, aber der Pächter, der diese Summen erschwingen soll, welche der Herr entweder auf seinem Schloß, oder in London, oder auf dem Continent verzehren will — vergeuden vielmehr — muß sich auf jede mögliche Weise abmühen, um doch etwas mehr zu erarbeiten, als sein Pachtschilling beträgt.

Da ist denn nun eine so höchst sorgfältige, eine so musterhafte Landwirthschaft entstanden, daß wir sehr wohl thun würden, uns ein Exempel daran zu nehmen; das thun wir aber nicht, denn unsere Verhältnisse sind solcher Art, daß die Landleute es nicht nöthig haben. Der Bauer, der seine paar Hundert Morgen hat, braucht dafür keine Pacht zu zahlen, die Grundsteuern sind sehr mäßig und er kann mit dem zufrieden sein, was ihm das Land bei erträglicher Bewirthschaftung abwirft. Zudem ist der Bauer mit der Wirkung mancher höchst wichtiger Hülfsmittel nicht vertraut, er kennt sie also gar nicht. Der große Grundbesitzer, dessen Rittergütercomplexus von 5000 Morgen — das ist immer noch ganz mäßig — bis zu 50,000 und 80,000 Morgen steigt (die er dann immer selbst bewirthschaftet, nicht parcellirt und verpachtet, wie der engländische Gutsbesitzer) ist zufrieden mit dem, was der Boden ihm ohne alle besondere Mühe einbringt, er weiß kaum, wo er mit seinen 50,000 oder 100,000 Scheffeln Roggen oder Weizen hin soll, er weiß kaum, wie diese an den Mann zu bringen sind, was würde er machen, wenn er das doppelte Quantum auf dem Halse hätte, und so bleibt denn alles fein beim Alten. Aber in England muß die mächtige Pacht erarbeitet werden, daher müht sich der Pächter, und wie er in neuester Zeit mit Begierde den Guano aufgenommen

hat, so machte er es in früherer Zeit mit dem Knochenmehl. Hunderte von Schiffsladungen mit Knochen aus unseren Städten, aus unseren Abdeckereien gehen alljährlich nach England und werden dort in Knochenmehl verwandelt, dem Boden einverleibt und erst als von England die Kunde herüber scholl, für jeden Scheffel Knochen, den man dort einführt, brauche man 10 Scheffel Weizen weniger einzuführen, wurde man aufmerksam auf den hohen Werth dieses Dungmittels und es bildeten sich in den größeren Städten Fabriken von Knochenmehl, um unsere einheimischen Landwirthe wenigstens in den Stand zu setzen, diesen Dünger, wenn sie ihn haben wollten, sogleich zu beziehen, aber sie wollten nicht, vielleicht hat noch kaum der zwanzigste Theil deutscher Landwirthe begonnen, sich des Knochenmehls in einiger Ausdehnung zu bedienen.

Man glaubt, in den Knochen selbst läge einiger Unterschied, z. B. sollen die Knochen des Schlachtviehes bedeutend besser sein, als die der gefallenen Pferde. Ist dieses eine bewiesene Thatsache, so rührt sie wohl nur daher, daß die Knochen der Pferde nicht anders als aus den Abdeckereien zu haben sind, wo sie Sonne und Regen ausgesetzt gewesen und also verwittert sind. Unzweifelhaft ist, daß je reicher an organischen Stoffen die Knochen, desto wirkungsreicher sie auch für den Landbau sind, darum die Knochen von recht jungen Thieren, Kälbern &c. jedenfalls die besseren sind. Hierdurch wird auch vollkommen erklärlich, warum verwitterte Knochen nicht nur weniger, sondern *sehr viel* weniger werth sein müssen als frische. Bei den verwitterten ist nämlich das vorzugsweise Belebende, der thierische Leim, das Fett entwichen und es ist nur die Knochen*erde* übrig geblieben, welche zwar als Kalk, keineswegs aber mehr als thierischer Dünger wirken kann.

Das Knochenmehl zu bereiten, ist eine ziemlich einfache Sache. Die Knochen werden zerkleinert, oder sie werden sofort auf einer Knochenmühle gemahlen, welche so eingerichtet ist wie die Oelmühle, indem zwei aufrecht stehende schwere Mühlsteine, allenfalls von Gußeisen, in einer Bahn im Kreise umherlaufen und unter ihrem Gewicht die auf der Bahn liegenden Knochen zermalmen. Gewöhnlich wirft man die nur eben zerkleinerten Knochen von der Bahn herunter, um sie zu trocknen. Sie werden sofort durch andere Knochen ersetzt und auch diese werden nur gröblich zerkleinert. Wenn man sie nur einige Tage im Sonnenschein, doch gegen Regen geschützt, hat liegen lassen, bringt man sie nochmals unter die Mühlsteine und mahlt sie nunmehr zu einem feinen Pulver, zu Knochenmehl, je feiner, desto wirkungsreicher.

Hiermit ist die Operation beendet, man hat nichts weiter nöthig, als es in trockne Tonnen zu verpacken und vor Feuchtigkeit überhaupt zu be-

wahren, die Tonnen werden deshalb inwendig mit Papier beklebt, besonders da, wo zwei Dauben an einander stoßen, denn das Mehl würde sonst verstäuben.

Gutes Knochenmehl muß alle Fettigkeit behalten haben, welche die Knochen überhaupt in nicht geringer Menge besitzen. Ist dasselbe aus den Knochen gemacht, die in französischen Lazarethen und Kasernen abfallen, so hat es beträchtlich weniger Werth, denn die dort hergenommenen Knochen sind alle im papinischen Topfe ausgekocht, also zum größten Theil des Fettes und der Gallerte entladen. Man kann dieses übrigens schon durch das bloße Gefühl erkennen; Knochenmehl von gutem, frischen Material fühlt sich so glatt und so fett an, wie geschabte Seife, dagegen dasjenige, was aus verwitterten oder so verkochten Knochen gewonnen ist, sich trocken, gewissermaßen spröde anfühlt. Gutes Knochenmehl sieht ganz weiß aus und es riecht wie getrockneter weißer Käse. Schlechtes Knochenmehl hat eine graue oder braune Farbe und einen unangenehmen, laugenartigen Geruch.

Die Anwendung des Knochenmehls ist in doppelter Hinsicht von großem Vortheil. Die Vegetation wird dadurch sehr üppig, der Ertrag beträchtlich größer und die Früchte reifen um 14 Tage bis 3 Wochen früher aus, was bei einem Klima, wie das von Mitteleuropa, dessen Charakter Unbeständigkeit ist, sehr wichtig genannt werden muß. Man braucht die Düngung erst nach 6 bis 7 Jahren zu wiederholen, aber allerdings muß das Mehl nicht blos aufgestreut, sondern in den Boden durch Pflug oder Egge gebracht werden.

Der Preis eines Centners variirt zwischen 1 und 1⅓ Thaler. Da nun durch Versuche ermittelt worden ist, daß ein Centner dieses wirklich besten Knochenmehls an Wirkung einer vierspännigen Fuhre des vorzüglichsten Stalldüngers gleichkommt, abgesehen von der längeren, anhaltenderen Wirkung, so geht schon hieraus hervor, welchen Vortheil die Anwendung dieses unvergleichlichen Materials mit sich bringt. Im Wege des Kaufes vermag Niemand eine vierspännige Fuhre des besten Stalldüngers für einen Thaler zu erlangen und was er den Landmann kostet, wollen wir gar nicht in Rechnung stellen; würde er nicht aus der Arbeitskraft der Pferde und bei dem Rindvieh theils aus demselben Grunde, theils aus der Milch Nutzen ziehen, so würde er die ganze Landwirthschaft aufgeben müssen.

Bietet sich nun Gelegenheit dar, ein Dungmaterial zu erhalten, welches den Stalldünger so weit übertrifft, so kann man nur sagen, es sei wunderbar, daß es nicht allgemein benutzt wird, denn mit diesem Dünger ist dem Landmann zu gleicher Zeit die Möglichkeit gegeben, seinen Vieh-

stand so sehr zu beschränken, als es irgend möglich ist, wenn man von demselben nichts weiter haben will, als die nothwendige Arbeit und den nothwendigen Milchertrag. Es hat sich nämlich schon lange herausgestellt, daß die Viehhaltung keinen Nutzen bringt und daß das Rind mit seiner Arbeit, seinem Fleisch und seiner Milch lediglich die Kosten seiner Unterhaltung bezahlt und daß dasselbe nur in größerer Menge als nöthig gehalten wird, weil ohne den Stalldünger die Landwirthschaft überhaupt ein Unding wäre. Durch Benutzung des Knochenmehls hört sie auf ein solches zu sein.

Die Menge, welche angewendet wird, ist nach der Ansicht der Landleute ziemlich verschieden. In Frankreich bringt man 13 bis 14 Centner auf unseren Morgen, in Baden 5 Centner, in Württemberg 3 bis 5 Centner, wobei zu berücksichtigen, daß der württembergische Morgen beträchtlich größer ist als der preußische. Von feinem Knochenmehl braucht man weniger als von grobem, aber die Wirkung des feineren erschöpft sich schneller. Grobes Knochenmehl theilt seine Wirkung dem Acker im Laufe von 6 bis 7 Jahren vollkommen mit, feines Knochenmehl schon in 3 Jahren, dann nämlich ist dasselbe aufgezehrt, in den Boden und aus diesem in die Pflanze übergegangen. Grobes Knochenmehl braucht doppelt so viel Zeit, aber es muß natürlich auch in doppelt so großer Menge angewendet werden. Mit feinem Knochenmehl dasselbe versuchen, d. h. eine doppelte Menge anwenden, ist eine ganz überflüssige Verschwendung, denn die doppelte Düngung leistet nichts mehr als die einfache und sie ist auch nicht länger anhaltend.

Was die Anwendung des Knochenmehls noch besonders empfiehlt, ist das geringe Volumen und die verhältnißmäßig viel geringeren Transportkosten. Was zu einem Morgen nöthig ist, kann der Knecht auf einer Karre fortschaffen, während man, um Stalldünger aufzuführen, von einem Mann und zwei Pferden einen ganzen Tag Arbeit braucht, ja wenn die Ländereien fern von den Ställen liegen, beträchtlich mehr als dieses. Die Arbeit der Vertheilung auf dem Acker ist gleich der Besamung eines Morgens mit Getreide; die Vertheilung des Stalldüngers fordert beinahe eine halbtägige Anstrengung, der Dünger muß durch den Pflug untergebracht werden, das Knochenmehl durch die Egge oder wohl gar nur durch die Walze. Dies alles sind Rücksichten, welche die Anwendung des Knochenmehls höchlichst empfehlen, wobei noch ziemlich feststeht, daß Erdflöhe, Schnecken, Würmer, die dem Acker schädlich sind, viel weniger aufkommen, als bei Anwendung des Stallmistes; daß es auch das Unkraut nicht aufkommen lasse, ist allerdings eine Fabel, obschon man allgemein daran glaubt. Das Knochenmehl begünstigt das Wachsthum aller Unkrautarten

eben so gut, als das der Kulturpflanzen, es wäre gradezu drollig, wenn das Knochenmehl mit einem gewissen Bewußtsein sich die Pflanzen aussuchen wollte, die es zu begünstigen gedenkt. Wenn man aber auf Feldern, die mit Knochenmehl gedüngt sind, viel weniger Unkraut sieht, so kommt dies nicht davon her, daß es bei Knochenmehldüngung schwächer wächst, sondern daher, daß mit dem Stalldünger, namentlich mit dem der Pferde und Schweine unglaubliche Mengen des Unkrautsamens auf den Acker kommen. Wenn nun dieses, wie selbstverständlich es der Fall sein muß, bei Anwendung des Knochenmehls nicht geschieht, so ist das Wunder, weniger Unkraut auf den Feldern zu sehen, gar nicht so unglaublich groß.

Die chemische Wirkung dieses Dungmittels auf den Boden wird noch auf mancherlei Weise durch Zusätze erhöht. Ein erstes Erforderniß ist, daß man das Knochenmehl ein wenig befeuchtet, damit es beim Aussäen nicht vom Winde verweht werde. Diese Befeuchtung nimmt man aber etwas früher vor, als man die Düngung zu machen gedenkt, damit die Feuchtigkeit einziehe und die Substanz des Knochenmehls aufschließe, so daß die befördernde Wirkung sogleich eintritt.

Bei solchen Untersuchungen muß man sich immer an Landwirthe wenden, welche nur kleine Ackerflächen besitzen, deren Preis aber so hoch ist, daß, um die Zinsen herauszubringen, man alle möglichen Hülfsmittel anwenden muß. Ein Landgut für 100,000 Thaler wird in Preußen wenigstens 3000 Morgen zählen, vorausgesetzt, daß es guten Boden habe. Ein Landgut in der Schweiz oder in Württemberg wird, wenn es 100,000 Thlr. kostet, schwerlich viel über 250 Morgen haben, aber dann allerdings von reinem Weizenboden. Der Ertrag des großen Gutes ergiebt sich ohne alle Schwierigkeit; trägt der Morgen nur 3 Thaler reinen Gewinn, so hat der Gutsbesitzer schon 9 bis 10 pCt. von seinem Anlagekapital, und wenn er behauptet, das sei eine viel zu übertriebene Annahme, er danke Gott, wenn er sein Kapital mit 5 pCt. verzinse, so braucht ihm der Morgen nur 1⅔ Thaler abzuwerfen. Bei der Ablehnung der obigen Annahme vergißt aber der Rittergutsbesitzer, daß er auf seinem Landgut lebt, wie ein Fürst, daß sein Privathaushalt ihm 5000 Thaler und mehr kostet. Reinertrag ist ihm dasjenige, was übrig bleibt, nicht wenn er die Kosten der Bewirthschaftung abzieht, sondern wenn er in diese hinein auch die Kosten seines luxuriösen Haushalts, seiner splendiden Tafel, seiner Gastereien, seines Weinkellers, seiner Liebhabereien, der Prachtstoffe für die Kleider der Damen, für den Schmuck derselben, für die Reise nach der Residenz und für die eigenen menus plaisirs während des Aufenthalts in derselben rechnet.

In Süddeutschland ist eine Besitzung von 200 bis 300 Morgen eine

fürstliche, und will man dort einen ähnlichen Ertrag haben, wie er denn allerdings zu erzielen ist, so muß der Morgen wenigstens 25 Thaler Reinertrag abwerfen, dazu müssen erstens die Preise der Feldfrüchte höher sein, wie es auch in Süddeutschland und noch viel mehr in England der Fall ist, dort müssen aber auch alle jene Mittel angewendet werden, welche den Ertrag vermehren und dort überall ist man in der Anwendung des Knochenmehls durchaus nicht lässig gewesen und hat seine Wirkung auch noch zu vermehren gesucht.

Dies geschieht auf folgende Weise:

Auf einen Centner Knochenmehl verwendet man 3 Pfund Kochsalz in einer ziemlich concentrirten Lösung, besprengt mit derselben das Knochenmehl, schaufelt alles wohl durch einander, so daß die Befeuchtung allgemein wird, läßt das so behandelte Knochenmehl fest zusammengedrückt auf einem Haufen liegen, bis eine leichte Erwärmung eintritt, welches das Zeichen der beginnenden chemischen Wirkung ist und verwendet dann dieses so behandelte Mehl zur sofortigen Vertheilung auf dem Acker. Die Erfahrung hat gelehrt, daß diese Behandlung die Wirkung des Knochenmehls beträchtlich steigere. Engländische Landwirthe verfahren ähnlich, nur mit dem Unterschiede, daß sie statt des Kochsalzes Salpeter anwenden, und sie nehmen auch mehr desselben, nämlich 10 Pfund auf den Centner.

Um das Knochenmehl länger haltbar zu machen, versetzen Landwirthe dasselbe mit salzsaurem Kalk in Wasser aufgelöst in solcher Menge, daß es sich durch die Benetzung ballt. In diesem Zustand wird es in Fässer gebracht und sehr kräftig eingestampft, wodurch es nicht nur wirksamer werden, sondern auch Jahre lang seine Kraft behalten soll.

Daß man dasselbe zu gleichen Mengen mit Stalldünger vermische und dann wie anderen Dünger auf das Land bringe, wie man in einigen landwirthschaftlichen Werken liest, beruht wohl auf einem Irrthum, theilweise aber auch darauf, daß nicht alle landwirthschaftlichen Werke von Landwirthen geschrieben sind, was wohl darin seinen Grund hat, daß, wie Mozart sagte: „Die Leute, die schreiben könnten, nichts von Musik verständen, und die Leute, die etwas von Müsik verstünden, nicht schreiben könnten." Dieses hieße nämlich, zu der gewöhnlichen Düngung noch eine kostspielige, außergewöhnliche Düngung fügen, während es sich grade darum handelt, die ganze gewöhnliche Düngung überflüssig zu machen, oder durch ein Material zu ersetzen, das bei weniger Kosten eine weit erhöhte Wirkung giebt.

Auch die Vermengung mit Mistbeeterde, mit Asche und Ruß, auch die Benetzung mit Mistjauche ist vorgeschlagen, ist auch vielfältig gebraucht worden; diese letztgedachte Methode muß man als ganz vernünftig bezeich-

nen. Die Mistjauche als Benetzungsmittel fügt zu dem trocknen thierischen Dünger noch flüssigen. Die Vermengung mit Asche wird sicher eine raschere Zersetzung des Knochenmehls zur Folge haben. Zusatz von Erde wird die Ueberstreuung durch den gewöhnlichen Ackerknecht, der von einer rationellen Landwirthschaft nichts versteht, ermöglichen, indem sie den Gutsinspektor in den Stand setzt, durch eine beliebige Quantität eines solchen Zusatzes zu bestimmen, wie viel Knochenmehl eine tüchtige Hand voll des Düngers enthalten soll.

Wo man vernünftige Leute hat, die gewohnt sind, nicht alles nach ihrem eigenen Kopf zu machen, sondern den Anordnungen des Herrn zu folgen, da kann man auch die Art und Weise bestimmen, wie mit diesem kostbaren Dünger verfahren und ob er breitwürfig oder in Reihen vertheilt werden soll. Ueberall hat man zu betrachten, wie viele Zeit die Pflanze zum Wachsthum habe, je kürzer diese ist, desto feiner muß das Knochenmehl sein und desto näher muß es an die Wurzel gebracht werden. Für alle Knollen- und Wurzelgewächse, sowie für die Oelfrüchte kann es unmittelbar mit dem Samen in Verbindung gesetzt werden, besonders wirkt es vortrefflich bei Pflanzen mit Pfahlwurzeln, daher die Engländer es fast nie unterlassen, ihre Runkelrüben und diejenigen, welche wir Wasserrüben, sie aber Turnips nennen, damit zu düngen. Aber auch auf Halmfrüchte und unter diesen ganz besonders auf Weizen ist das Knochenmehl höchst anwendbar. Bei Taback wird der Ertrag nicht nur um mehr als ein Drittel erhöht, sondern es wird auch die Qualität bedeutend verbessert, was sehr wohl denkbar ist, da die Tabacksblätter stickstoffhaltig sind. Auf den Flachs ist die Wirkung höchst günstig und es werden die Stengel nicht nur beträchtlich länger, sondern es wird auch die Bastfaser sehr viel zarter und die viel besprochene Verfeinerung des Flachses dürfte mehr hier, als in der Behandlung des fertigen, durch nachträgliches Kochen mit Seife 2c. zu suchen sein.

Bei allen Hackfrüchten, von dem türkischen Weizen angefangen bis zu den Kohlpflanzen hinab, ist die Wirkung außerordentlich, nur die Kartoffeln wollen diese Düngung nicht vertragen. Zwar wächst die Pflanze äußerst üppig und bei weitem kräftiger, als ohne solche Düngung, zwar sind die Knollen um vieles derber und größer und auch in größerer Menge vorhanden, aber sie haben einen unangenehmen Geschmack und sind in auffallender Weise wässerig, sehr viel weniger mehlreich, als auf magerem Boden gezogen. Dies ist übrigens eine alte Beobachtung, je reichlicher die Kartoffeln gedüngt werden, desto schlechter sind sie. Der Ertrag ist zwar viel größer, aber der Werth ist viel geringer, man kann nicht einmal sagen, sie seien um so besser als Viehfutter oder als Material zum

Brandtweinbrennen, denn auch für diese beiden Zwecke ist ihr Mehlgehalt maßgebend.

Alle unsere Kulturgewächse, Winter= und Sommergetreide, Hirse, Buchweizen, Hülsenfrüchte, Hanf und Flachs, Mohn, Senf, Weberkarden, Oelsaat, Farbepflanzen, wie Saflor, Waid, Krapp ꝛc. befinden sich durch diesen Dünger angeregt in einem vortrefflichen Wachsthum. Für Runkel= und Zuckerrüben, für Sellerie und viele andere Steckpflanzen, wie Gurken, Melonen, Salat, Bohnen wendet man das Knochenmehl so an, daß man in jedes Pflanzloch einen gehäuften Theelöffel voll einstreut, d. h. vertheilt, nicht auf einen Klumpen wirft. Für die verschiedenen Salatarten, für Rapontica und Zuckerwurzeln, Möhren, Pastinaken, Petersilien, Cichorien, sowie für alle anderen Gartenfrüchte bedient man sich des Knochenmehls mit Vortheil. Nicht selten wird der Ertrag desselben Stückes Land verdreifacht, verdoppelt jedenfalls, und man braucht breitwürfig vertheilt nie mehr als fünf Centner für einen Morgen, löffelweise auf die einzelnen Pflanzen gegeben kaum halb so viel. Kein Mensch kann behaupten, daß für solche Wirkung der gewöhnliche Preis des Knochenmehls zu hoch bezahlt sei. Bei natürlichen oder künstlichen Wiesen genügen vier Centner auf den Morgen breitwürfig vertheilt, um den Ertrag mindestens zu vervierfachen.

Auch in Gärten ist dieser Dünger höchst anwendbar. Alle Beerensträucher, von den Reben bis zu den Johannisbeeren, alle Blumen= und alle Obststräucher gedeihen dadurch auf eine ganz ungewöhnliche Art, aber die Düngung fordert, wenn sie die gewünschte Wirkung hervorbringen soll, große Sorgfalt. Vor allen Dingen müssen Gräser und Unkräuter unter Bäumen und Sträuchern entfernt werden; in einem Baumgarten, der zugleich Wiese wäre, würde die Düngung wohl dem Grase, aber keineswegs den Bäumen zu Gute kommen. So weit die Krone des Baumes oder Strauches den Boden beschattet, muß aller Unterwuchs entfernt sein, bevor man den Dünger ausstreut, dann muß die Erde mit dem Dünger durchhackt und hierauf mit einer Walze wieder festgelegt werden. Geschieht dieses, so ist auch hier der Erfolg ein ganz außerordentlicher.

In gleicher Art kann der Blumengärtner seine Topfpflanzen düngen. Große Kübel für Orangen sind mit zwei Händen voll überreich gedüngt, für gewöhnliche, recht große Töpfe genügt ein Eßlöffel voll, für kleine ein Theelöffel voll. Die Engländer erlangen die unzähligen Varietäten der beliebtesten Pflanzen, der blühenden Geranien, Levkojen, Georginen, Nelken, Rosen ꝛc. vor allen Dingen durch die Anwendung des Knochenmehls, welches den Pflanzen einen überaus prächtigen Wuchs giebt, sie zeitigt, ihren

Samen ausreift und aus dem neu gewonnenen Samen eben jene, gewissermaßen neu geschaffenen Pflanzen hervorruft.

Thierische Kohle. In den Zuckersiedereien werden unglaubliche Mengen thierischer Kohle benutzt, um den Zuckersaft zu klären, um die schleimigen, gummi- oder stickstoffhaltigen Substanzen davon abzusondern.

Nachdem die Kohle solchen Dienst geleistet hat, auch wohl durch behutsames Ausglühen wieder belebt worden ist, ist sie für den gedachten Zweck verloren und würde weggeworfen werden, ja sie würde eben deshalb, weil sie fortgeschafft werden muß, eine Last sein für die Zuckersiedereien, wenn nicht der benachbarte Landwirth dieses Produkt, weniger seines Kohlen-, als seines Stickstoffgehalts wegen gern kaufte.

Dieses Dungmaterial enthält vor allen Dingen den phosphorsauren Kalk, welcher von seiner Bereitung aus thierischen Knochen herrührt. Durch seine Verwendung zur Läuterung des Zuckersaftes hat aber dieses Dungmaterial ein Fünftel, ja wohl ein Viertel seines Gewichts an geronnenem Ochsenblut aufgenommen, und grade wegen dieses coagulirten Blutes wird die thierische Kohle der Siedereien so außerordentlich hoch geschätzt, denn durch das Gerinnen ist das Wasser abgesondert worden, so daß 100 Theile dieses geronnenen Blutes denselben Dungwerth haben, wie 1400 Theile frischen Rinderblutes. Auch der Zucker selbst, welcher noch in Auflösung der Kohle beigemischt ist, soll von einiger Wirkung sein. Andere behaupten dagegen, daß derselbe nachtheilig wirke und sie lassen daher diese feuchte Kohle auf großen Haufen liegen, um sie in eine beginnende Gährung zu versetzen, worauf erst die Ausbreitung auf den Acker vorgenommen wird.

Das Blut selbst ist von einer außerordentlichen Wirkung, aber es ist schwer zu erhalten, weil es von den Schlächtern selbst theils als Nahrungsmittel benutzt wird, indem sie es mit Speck vermischt in Därme füllen zu Blutwurst, oder indem sie es eimerweise an die Zuckersiedereien verkaufen. Die belgischen Landwirthe verwenden das Blut der dem Abdecker zu übergebenden Pferde noch als Dungmaterial, indem sie diesen armen Thieren auf dem zu düngenden Ackerlande an mehreren Stellen die Adern öffnen und sie nun langsam umherführen, bis sie an Erschöpfung sterben, worauf dann der übrige Leichnam dem Abdecker verfällt.

Aus den Schlachthäusern, ja sogar aus den Schlächtereien der kleinsten Städte bekommt man aber, wenn auch nicht das Blut der Schlachtthiere, so doch das Abwaschwasser von demselben, indem es untersagt ist, dasselbe in die Straßenrinnen fließen zu lassen, weil sich davon in einiger Zeit ein entsetzlicher Verwesungsgeruch entwickelt. Dieses in Fässern aufgefangene Abwaschwasser ist von einer ganz wunderbaren Wirkung auf den Pflanzenwuchs, man möchte beinahe sagen, man könne sehen, wohin ein

jeder Tropfen gefallen ist. Ueberhaupt ist es ganz merkwürdig, wie günstig die thierischen Stoffe auf Entwicklung der Pflanzen wirken. Man sieht nicht nur bei Anwendung dieses Fleischwassers den Strich des Wagens, welchen man über die Wiese genommen hat, sich auf das Allerdeutlichste unterscheiden von dem nicht berührten Theil der Wiese, sondern man kann noch ein anderes auffallenderes Experiment machen.

Die Hornklaue nämlich, welche die Rinder an den Füßen tragen und die man scherzweise „Ochsenpantoffeln" nennt, können dazu benutzt werden. Auf einer recht schlechten, ganz ausgebrauchten Wiese drückt man dieselben mit den Spitzen in den Boden so tief, daß sie mit der Erdfläche gleich stehen und von der mähenden Sense nicht berührt werden. Nunmehr füllt man die nach oben gerichtete Oeffnung mit Wasser und wird bald wahrnehmen, wie sich rings um die Hornklauen das Gras vermehrt, wie es stärker wächst, dunkler von Farbe ist und wie sich der dunkelgrüne Fleck immer weiter ausbreitet, da das Horn sich durch das Wasser nach und nach gewissermaßen auflöst und vertheilt. Das Experiment kann nicht im Großen gemacht werden, weil man einen Menschen beschäftigen müßte, allein zur Belehrung über die Wirkung stickstoffhaltiger Substanzen ist dasselbe immerhin geeignet. Da übrigens die Arbeit des Eindrückens in den Erdboden keiner Schwierigkeit unterliegt, so kann man dieses zur Verbesserung der Wiesen sehr wohl thun, auch wenn nicht tägliches Auffüllen mit Wasser dazukommt, sondern nur die Natur das Ihrige durch den Regen thut, zeigt sich die Wirkung des Hornes in auffallender Weise. Für den Zimmergarten giebt es keine bessere Düngung als diese, man bewerkstelligt sie durch Horndrehspähne.

Jeder andere Dünger würde die Luft des Zimmers auf eine unangenehme Weise verunreinigen, Hornspähne hinterlassen keinen Geruch. Man füllt dieselben in ein Gefäß, groß genug, um den mehrtägigen Bedarf an Wasser zum Begießen der Zimmerpflanzen aufzunehmen, kocht nunmehr so viel Wasser als nöthig ist, um dieses Gefäß damit zu füllen und gießt dieses kochende Wasser auf die Drehspähne, wodurch sie stark erweicht werden. Mit dem kalt gewordenen Wasser begießt man die Blumen und jedesmal, wenn man davon gebraucht hat, ersetzt man den Abgang durch gewöhnlich natürlich kaltes Wasser. Die Lösung setzt sich nun fort und wenn man nicht vergißt, den Abgaug zu ersetzen, so wird man so lange, als noch irgend etwas Horn in dem Gefäß vorhanden ist, einen trefflichen Dünger in dem Begießungswasser haben.

Grüne Düngung.

Viele Landwirthe haben eine zu große Menge Feld, um genügenden Dünger dafür beschaffen zu können, ihr Viehstand würde sich auf Tausende erstrecken müssen und sie haben doch schon (wenn man von den Schafen absieht) an Hunderten nicht nur genug, sondern zu viel. Nun will man doch nicht gerne das Land unbenutzt lassen, da wird denn folgendermaßen verfahren:

Man säet rasch wachsende Pflanzen im Frühjahr aus, Spergel z. B., oder wenn man mit der Arbeit im Sommer beginnt, auch wohl Buchweizen. Ist nunmehr die Pflanze hoch und kräftig genug emporgeschossen, so pflügt man das ganze Stück um, pflügt die Pflanzen unter und übergiebt sie so der Verwesung. Geschah das Unterpflügen am Anfange des Herbstes und war der Herbst regenreich, so kann man dieses gestürzte Land im Spätherbst zum zweiten Male pflügen und Wintergetreide darauf säen und man wird eine um so reichere Ernte darauf erzielen, je mehr die darauf folgenden Pflanzen, die untergepflügte und die abzuerntende Pflanze von einander verschieden sind, d. h. je laubreicher die eine und je laubärmer die andere ist.

Läßt man die untergepflügte Saat über Winter liegen und benutzt im nächsten Jahre den Boden zum Kartoffelbau, so kann man das Wintergetreide als zweite Frucht von dem so gedüngten Felde gewinnen, sonst gewährt im Allgemeinen grüne Düngung nur eine Ernte.

Auch Rasen, welche man von Rainen und sonstigen nicht zu verwerthenden Flächen absticht, können auf einander gepackt und der Verrottung übergeben, als ein vortrefflicher Dünger betrachtet werden, aber allerdings muß man desselben ziemlich viel auffahren, denn es ist mehr Gartenerde als eigentlicher Dünger. Sehr viel reichhaltiger wird derselbe, wenn man auf jede Rasenschicht eine dünne Schicht Stalldünger bringt, auch wohl den ganzen Haufen mit der Flüssigkeit aus der Dunggrube begießt, in diesem Falle kann man denselben dem besten Stalldünger gleich machen. Der Kunstausdruck dafür ist „Compost", schade, daß die Benutzung desselben so sehr vernachlässigt wird, nur wenige Landwirthe bedienen sich dieses Auskunftsmittels.

Stickstoffhaltige Salze.

Nachdem man erkannt hatte, daß der Hauptgrund der Wirkung des animalischen Düngers in dem darin enthaltenen Stickstoff zu suchen sei, kam man auf den sehr natürlichen Gedanken, eben diesen Stickstoff in einer andern Form dem Boden zuzuführen, in Gestalt eines leicht auflöslichen Salzes, welches den Stickstoff im Zustande des kohlensauren, des schwefelsauren oder des Chlorammoniaks enthalte. Im Allgemeinen ist die Landwirthschaft hierauf noch keineswegs eingegangen, allein Versuche in sehr ausgedehntem Maßstabe, welche von deutschen Landwirthen und Chemikern sehr häufig angestellt worden sind, haben die Nützlichkeit dieser Düngungsmethode bewiesen.

Der Erste, welcher auf diese Idee kam, war der berühmte Chemiker Liebig und er wurde dazu geführt, indem die Untersuchung des Regenwassers nachwies, daß immerdar Salpetersäure im Schnee und Regen enthalten, dadurch dem Boden zugeführt und durch die Wurzeln in die Pflanzen übertragen sei. Die außerordentliche Wirkung, welche der Guano hat, der aus lauter Ammoniaksalzen der verschiedensten Art zusammengesetzt ist, hat die Meinung von der kräftigen Wirkung des Stickstoffes vollkommen bestätigt und so hat man denn mit den einzelnen Salzen direkte Versuche angestellt, wobei man immer darauf bedacht war, solche Salze anzuwenden, die als Nebenprodukte, als Abgang großer Fabriken von Chemikalien so gut wie werthlos waren, oder doch wenigstens einen äußerst geringen Preis hatten.

Eine Auflösung von salzsaurem Ammoniak, so schwach, daß das Beaumésche Aräometer nur einen Grad zeigte, wurde in der Quantität von 130 Pfund auf den Morgen über größere Flächen angewendet. Man bedüngte ein Weizenfeld und eine Wiese damit. Der Erfolg dieser Düngung war ein nicht unbedeutender bei dem Weizen, denn er ergab einen Mehrertrag von 25 pCt., beim Grase war er aber sehr viel bedeutender, es wurde grade doppelt so viel Heu gewonnen, als früher ohne diesen Salzdünger. Bemerkenswerth ist, daß die Anwendung des Salzes bei Luzerne und Klee keinen Erfolg hat, was genau damit übereinstimmt, was wir weiter oben anführten über die Laubpflanzen, die ihren Bedarf zum größten Theil aus der Atmosphäre nehmen.

In den Gasanstalten wird eine beträchtliche Quantität ammoniakhaltigen Wassers erzeugt, welches diesen Anstalten sehr zur Last ist. Die trockene Destillation der Steinkohle entwickelt dasselbe in Gasgestalt und

es muß mit großer Sorgfalt ausgeschieden werden, weil es durch die Brenner in Räume gelangend, die durch Gas erleuchtet werden, einen unerträglichen Geruch darin verbreiten würde und auch auf Verkaufsgegenstände mancher Art verunzierend oder gar zerstörend einwirken müßte. 200 Pfund dieser Flüssigkeit sind mit ¼ Thaler zu beschaffen und wo die Gasanstalten nicht in der Nähe eines großen Flusses liegen, werden sie dieses Wasser nicht verkaufen, sondern demjenigen, der es abholt, gerne seine Mühe bezahlen. —

Auf einen Morgen wurden 3600 Pfund dieses Wassers im Preise von 9 Thalern angewendet und der Mehrertrag, welchen man an Heu hatte, betrug 33 Thaler; es war also der Aufwand beinahe vier Mal ersetzt worden. Der flandrische Dünger, d. h. die Jauche, welche durch die flüssigen und die festen Excremente in Verbindung mit Wasser hervorgebracht wird (wir haben ihn auch als schweizerischen Dünger kennen gelernt), gab einen bei weitem nicht so günstigen Ertrag, obschon er sonst für den besten Dünger gilt; man brauchte 14,000 Pfund auf den Morgen. Der Preis für 100 Pfund war ⅙ Thaler, die Ausgabe mithin 23½ Thaler, der Mehrertrag gegen früher glich diese Ausgabe nicht nur aus, sondern es wurde noch reichlich um die Hälfte mehr gewonnen, aber ein halb Mal die Ausgabe ersetzt zu sehen und vier Mal sie ersetzt zu erhalten — das ist ein Unterschied, welcher die Sache so sehr zu Gunsten des Ammoniakwassers gestaltet, daß man dieses Dungmaterial wohl unbedenklich als das beste anzusehen bewogen sein dürfte.

Von wesentlichem Nutzen ist die Anwendung dieses Salzes bei solchen Wiesen, die man für die Stallfütterung während der Sommerszeit benutzen will. Der Trieb des Grases ist so stark, daß man die Wiese vier Mal in einem Sommer mähen kann, vorausgesetzt, daß es immerfort geschehe — zwar nachdem die Gräser bereits in Aehren geschossen sind, also Halme haben, doch jederzeit bevor sie in Blüthe treten, weil dieses theilweise Zeit, theilweise aber auch Nahrungsstoffe aus dem Boden in Anspruch nimmt. Auch ein nachhaltiges Wirken dieser Düngungsmethode ist nicht zu verkennen, aber vergessen darf nicht werden, daß alle die angegebenen Resultate nur von einigen wenigen Beobachtungen herrühren und daß, um zu Schlüssen zu gelangen, welche eine allgemeine, unter allen Umständen gleiche Gültigkeit haben, es noch einer bedeutenden Vervielfältigung dieser Versuche bedürfen wird.

Die rein thierischen Stoffe.

Jedes lebende thierische Geschöpf pflegte man sonst als ein Laboratorium zu betrachten, in welchem eine große Menge der allerverschiedensten chemischen Operationen ausgeführt werden. Die Physiologen des vorigen Jahrhunderts wußten auf ein Haar aus einander zu setzen, in wie fern die chemische Wirkung da oder dort stattfinde und was sie produzire.

Es wurde dabei gänzlich vergessen, eine gewaltige, eine überaus mächtige Thätigkeit in Betracht zu ziehen, welche allen diesen Hypothesen, man möchte fast sagen ein Schnippchen schlug. Dieses naseweise Ding, das sich unterstand, selbst die allerberühmtesten und größten Chemiker, man möchte fast sagen für Narren zu halten, hieß Vitalität oder Lebenskraft.

Das verschleierte Bild zu Sais kann nichts Geheimnißvolleres bergen, als diese Lebenskraft. Es sind die gräßlichsten Experimente gemacht worden, um ihr, wie man sagt, auf die Socken zu kommen. Nicht nur hat man arme, unglückliche Thiere operirt, amputirt, schließlich sogar secirt bei lebendigem Leibe (man hat sie gemartert, so lange sie es aushielten, man hat sie zerschnitten, bis sie unter dem Messer des Zootomen starben), sondern man hat auch an Verbrechern, die zum Tode verurtheilt waren, schaudererregende Versuche angestellt, theils unter dem Versprechen der Straflosigkeit, wenn sie diese Operationen überstehen würden, theils als der Galvanismus und der durch denselben bewirkte Nervenreiz sich geltend machte, an so eben hingerichteten Verbrechern. Versuche, welche man sich nicht gräßlicher und abscheulicher vorstellen kann, als sie wirklich ausgefallen sind, Versuche, welche so abscheulich, als erfolglos waren. Man konnte wohl ein paar Nerven durchschneiden und wahrnehmen, daß dadurch das Gehör, der Geruch oder der Geschmack vernichtet wurde, aber man konnte doch den Nervengeist, das Nervenfluidum nicht mit Händen fassen, man konnte die arme Psyche nicht auf die Nadel spießen, um sie zu untersuchen, wie man es mit ihrem lieblichen Symbol, dem Schmetterling that — alle die Martereien waren über die Unglücklichen vergebens verhängt worden.

Da und dort schritten die Regierungen ein und verboten diese Abscheulichkeiten, wie z. B. in Preußen — ach, das war vergeblich, was man nicht an Verbrechern versuchte, das versuchte man in Lazarethen an Kranken. Serenissimus hat noch keine Amputation eines Beines oder Armes angesehen; im Lazareth befindet sich ein Mann (das will sagen, kein angeworbener und bezahlter Soldat, sondern ein jederzeit ohne Geldausgaben

zu ersetzendes Landeskind), welcher eine Hand verstaucht, ein Schienbein gebrochen hat. Kalte Umschläge oder ein einfaches Schienen des Knochens würden da genügen, Serenissimus aber wollen eine Amputation sehen, folglich muß dem armen Menschen ein Arm oder ein Bein abgenommen werden. Natürlich geben die medizinischen Annalen hiervon keine Nachricht, aber die satyrischen Blätter thun es und so kommt denn herum, was man mit einem dichten Schleier bedeckt, der öffentlichen Kenntniß zu entziehen geglaubt hat.

In andern Ländern bekümmert sich zwar die Regierung um dergleichen Lappalien nicht, aber das öffentliche Vorurtheil ist auf das Entschiedenste dagegen, da wird denn nicht in Hörsälen der Anatomie der Leichnam secirt, sondern in dem Privatzimmer des Professors oder des Arztes, da sind die Gehängten ein Eigenthum des Scharfrichters und er verkauft sie an den Arzt, so wie dessen Kleider an den Trödler, und da den wißbegierigen Leuten lange nicht genug Menschen hingerichtet werden, um ihr Messer genügend zu beschäftigen, so hat sich das schöne, anmuthige und sehr einträgliche Gewerbe der Leichenräuber ausgebildet, wie in dem frommen England, und man gräbt die Leiche der jungen Frau, wie des Kindes oder des alten Mannes aus, um sie dem Arzte zu verkaufen, theuer genug, weil das Gewerbe gefährlich ist, mitunter auch einträglich in hohem Grade, weil diese Leichenräuber immer sehr schwer bewaffnet sind, niemals allein, sondern stets durch ihre Kameradschaft verstärkt und immer von gewaltigen Rüden begleitet auf ihren Raub ausgehen, wo sie denn Sieger im Kampf neben der eben ausgegrabenen Leiche auch noch zwei oder drei frische Leichen zum Verkauf haben.

In den großen Republiken jenseits des atlantischen Oceans, wo nun von Gesetzen gar keine Rede ist, wird das Seciren bei lebendigem Leibe durchaus nicht selten betrieben und in den civilisirten Staaten werden, wenn auch nicht Menschen, so immer noch Thiere lebend secirt, aber auch dieses immer noch ohne Erfolg; auf das Rechte, auf die Grundlage des Lebens ist noch Niemand gekommen.

Was in dem thierischen Körper vorgeht, ist so außerordentlich zusammengesetzter Art, daß unsere chemischen Laboratorien keine Hülfsmittel zur Erreichung derselben Zwecke darbieten. Aus Brod und der nöthigen Quantität Wasser macht der thierische Körper Fleisch, vorausgesetzt, daß dasselbe nicht aus Stärkemehl gebacken sei, sondern aus gewöhnlichem Roggen- oder Weizenmehl, in welchem neben dem Stärkemehl auch noch der stickstoffhaltige Kleber zu finden ist. Aus Gras und Wasser während des Sommers, aus Heu oder Stroh und Wasser während des Winters macht die Kuh und das Schaf Milch, Fleisch und Wolle, macht der Ochse

Fleisch und Fett in großer Menge. Aus Hafer, Stroh und Wasser macht das Pferd dasselbe.

Wir haben viele sehr gelehrte Chemiker, wir können in Deutschland allein ein Dutzend anführen, aber weder Mitscherlich noch Rose, weder Liebig noch Weber haben bis jetzt aus Gras und Heu, aus Hafer und Wasser Fleisch oder Wolle, Blut oder Milch, Horn oder Knochen gemacht, ja es ist viel Wahrscheinlichkeit für die Behauptung vorhanden, daß es ihnen niemals gelingen werde.

Man kann wohl Milch oder Haare, Blut oder Urin und dergleichen zersetzen und bis auf die dritte Decimalstelle genau angeben, was alles darin enthalten ist, aber wenn man alle diese einzelnen Theile wieder zusammen thut und schüttelt, so lange man irgend möge, so wird doch daraus niemals Milch oder Blut, Fleisch oder Haar werden.

Kann man nun noch wirklich sagen, der thierische Körper sei ein chemisches Laboratorium, wissen wir denn wirklich, was in demselben und wie es darin vorgeht? In unsern Pulsadern läuft Blut von einer gewissen Zusammensetzung, in unsern Venen ist das Blut anders zusammengesetzt. Indem das Blut durch die gewaltige Maschinerie des Herzens aus den Venen aufgenommen, zu den Lungen geführt, nach dem Herzen zurückgebracht und von da weiter durch den Körper getrieben wird, erleidet es eine sehr merkwürdige Veränderung. Man glaubt, es verliere in den Lungen einen Theil seines Kohlenstoffes und es nehme dafür Sauerstoff auf.

Man glaubt! Allerdings hat die ausgeathmete Luft weniger Sauerstoff als die eingeathmete, dafür aber hat sie mehr Kohlensäure und zwar in solcher Menge, daß der Sauerstoff der Säure mit dem restirenden Antheil des Sauerstoffes, der noch unverändert ist, so viel beträgt, als die eingeathmete Luft vor ihrer Veränderung Sauerstoff enthielt.

Was ist nun geschehen? Hat das Venenblut in den Lungen Kohlenstoff abgegeben und sich dadurch verbessert, daß es diesen verloren, nunmehr wieder freien Sauerstoff enthält, während der Kohlenstoff sich auf Kosten der eingeathmeten Luft zu Kohlensäure oxydirt, oder hat das Blut in der Lunge den bereits oxydirten Kohlenstoff in Form von Kohlensäure abgegeben und sich mit frischem Sauerstoff beladen?

Man glaubt! Was heißt das? Zu was führt das? Hat man dadurch etwas gelernt? — Der Forscher will nicht g l a u b e n, er will w i s s e n — Ja bei todten Dingen ist das allenfalls zu machen, todte Dinge, Pflanzen oder Thiere so gut wie Mineralien, unterliegen den Gesetzen der Chemie, aber lebende nicht; die todten Organismen zerfallen, verwesen, lösen sich auf in die verschiedenen Elemente, aus denen sie zusammengesetzt sind, aber

es geht so weit (es ist traurig mit dem Wissen bestellt), daß selbst ein todtes Stück Fleisch, wenn schon durch die Chemie zersetzt, doch dadurch nicht wieder zusammengesetzt werden kann, das dürftigste Stückchen Holz, dessen Kohlenstoff-, Wasserstoff und Sauerstoffmenge man auf das Allergenaueste kennt, vermag doch aus denselben Mengen derselben Stoffe nicht wieder hervorgebracht zu werden.

Haben die Fäden wohl in der Hand,
Fehlt ihnen leider das geistige Band.

Nach dem jetzigen Stande unseres Wissens können wir nicht, wie die bescheidenen Franzosen sagen, bestimmen, ob das thierische Leben einzig und allein dem Chemismus angehöre, oder ob noch andere Thätigkeiten dabei wirksam sind, sondern wir können im Gegentheil mit der allergrößten Bestimmtheit behaupten, daß chemische Thätigkeiten allein durchaus nicht im Stande sind, solche Effekte hervorzubringen, wie das Leben in dem thierischen oder Pflanzenkörper sie uns zeigt.

In einem übelriechenden Sumpfe steht Zuckerrohr und daneben Reis. Die Natur macht aus dem Extrakt dieses Sumpfes einen süßen, lieblichen Saft, der eingedickt, krystallisirbar wird und uns unseren Kaffee und unseren Kuchen versüßt, die Natur macht daraus schneeweiße Körner in einer gelben festen Hülle, den mehlreichen Reis, von welchem wenigstens fünfhundert Millionen Menschen auf dieser Erde beinahe ausschließlich leben.

Wo ist der Liebig und der Weber, welcher aus dem Extrakte dieses Sumpfes Zucker oder Reis gemacht hätte?

Ja wir wollen noch weiter gehen. Aus dem Zuckersaft oder dem gequollenen und gekeimten Reis kann man durch Gährung Wein fabriziren — Brandtwein, Rum, Arrac.

Wer hat schon versucht, aus Sumpferde Rum oder Arrac zu bereiten? —

Wenn es sich lediglich um chemische Thätigkeiten handelte, so müßte dies durchaus gelingen, denn die Bedingungen, d. h. die Stoffe, aus denen der Brandtwein besteht, müssen im Boden vorhanden sein. Stickstoff ist nicht dabei, sonst könnte man sagen, auch dieser sei zu haben, man dürfe ihn nur in der atmosphärischen Luft aufsuchen, aber er ist keineswegs im Zucker oder im Brandtwein enthalten. Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff sind in dem Sumpf enthalten, sie sind in die Pflanzen übergegangen und haben sich in Zuckersäfte oder Stärkemehl verwandelt. Aus diesen beiden Substanzen können wir Rum und Arrac machen, warum können wir dies nicht aus der Sumpferde, die die nämlichen Stoffe enthält? — Warum müssen diese Stoffe erst den Weg durch die Pflanzen machen, bevor wir sie auf eine uns beliebige Weise verwandeln können?

Wenn hier nur die Gesetze der Chemie im Spiele wären, so müßte eine solche Umwandlung durchaus möglich sein und daß sie nicht möglich ist, beweist uns auf das Unwiderleglichste, daß andere Thätigkeiien als die uns bekannten mit im Spiele sind, und diese Thätigkeiten sind es eben die den Unterschied zwischen den lebenden, oder besser gesagt dem organischen und dem anorganischen Körper bedingen.

In dem thierischen Körper fließt eine eigenthümliche Mischung, welche wir Blut nennen. Aus derselben sondern die Nieren den Urin, die Leber Galle, die Augendrüsen Thränen; hieraus sondern die Hoden den Samen, die Nasenschleimhäute diejenige zähe Flüssigkeit, welche wir in das Schnupftuch bringen, oder die wir, wenn wir Schweinigel sind und unsern Magen zum Spucknapf machen, rückwärts in den Mund ziehen und herunterschlucken.

Wir wollen das frische, aus den Arterien fließende Blut einem Chemiker geben und ihn bitten, uns daraus Urin, Galle, Samen oder Nasenschleim zu machen (welcher mit dem Samen ganz gleich zusammengesetzt, obwohl dadurch noch niemals ein Weib befruchtet worden ist, wozu hinwiederum der Samen, trotz seiner gleichen Beschaffenheit mit dem Nasenschleim, vollkommen geeignet ist).

Wie kommt es, daß alles dieses nicht gelingt, wie kommt es, daß der thierische Körper ohne Retorten und Kolben, ohne ein Filtrum, einen Koch- oder Abkühlungsapparat dies alles hervorbringt, während wir arme Sterbliche, die wir so schöne und reiche Hülfsmittel haben, dergleichen nicht vermögen?

So sehen wir denn, daß es eine fruchtlose Mühe sein würde, nicht nur weitere solche Fragen zu häufen, die sich bis auf Hunderte und Tausende ausdehnen ließen, sondern wir sehen auch, daß neben den uns unbekannten Hülfsmitteln zur Bildung der Materie aus den uns zugänglichen Elementen noch ganz besondere Kräfte vorhanden sein müssen, welche auch die Form bestimmen, die äußere Gestalt der Körper. Die nämlichen Stoffe, welche das Fleisch und das Fett, die Haare und die Knochen bilden, gestalten sich bei dem Wiederkäuer, den wir Reh nennen, ganz anders als bei dem Wiederkäuer, den wir Rind, Schaf, Hirsch, Ziege oder Kameel nennen. Dieselben Stoffe gestalten sich bei dem Animal omnivorax, bei dem alles fressenden Thiere, welches wir Schwein nennen, völlig anders als bei dem Raben oder bei dem Menschen.

Es giebt eine große Menge Fleischfresser, Löwe, Wolf, Hund und Nagethiere, Eichkätzchen, Maus, Biber, Lemming, welche alle unter den nämlichen Bedingungen leben und doch die verschiedensten Gestalten haben, ja ein fleischfressendes Thier, wie Hund oder Wolf, welche man in der Ge-

fangenschaft mit Dingen füttert, auf die sie in der Natur keineswegs angewiesen waren, ändern doch ihre physische Beschaffenheit nicht. Der Hund wird durch Gewöhnung zum Allesfresser gemacht, aber er wird trotz aller Mühe, die man sich mit ihm macht, weder den pythagoreischen Lehrsatz beweisen lernen, noch eine Oper komponiren, noch auch mit einem Schwein in ehelicher Verbindung leben. Auch das Klima oder die Veränderungen desselben thun nichts zur Sache; der haarlose Hund von Amerika bleibt haarlos auch am Nordkap, und ein Paar derselben Race erzeugt dort haarlose Junge, obschon die Haare ihm dort so nöthig wären, wie dem Bären oder dem Polarfuchs, und die Kinder zweier Neger bleiben, in Berlin geboren, eben so gut negerschwarz, wie die Kinder eines blonden schwedischen Ehepaares, am Niger geboren, weiß und blondhaarig bleiben.

Auch die Pflanzen setzen sich in der nämlichen Weise fort, selbst ohne eigentliche Erzeugung. Der Ableger, der abgeschnittene Zweig von einer Fuchsia aus Patagonien blüht in England oder Rußland eben so, als in seiner Heimath, macht eben solche Blätter und Zweige, wenn schon klimatische und Nahrungsbedingungen ganz verschieden geworden.

So sehen wir denn, daß die nämlichen Elemente ganz unabhängig vom Chemismus sind und nur bedingt durch diejenigen Kräfte, die wir lebendige oder Lebenskräfte zu nennen pflegen, in durchaus verschiedene Gestaltungen übergehen, je nachdem das Muster dazu gegeben worden ist.

Es ist ganz unmöglich, in einem und demselben Topf, aus einer und der nämlichen Masse Gartenerde eine Nelke zu ziehen, wenn man einen Tulpenkern in die Erde gelegt hat; es ist völlig unmöglich, den Ableger eines Geraniums in eine Rose oder Levkoje zu verwandeln, obschon die Bedingungen zum Wachsthum beider ganz dieselben sind und in beiden Fällen gegeben wurden. Ein und dieselbe Substanz kann durch diese lebendigen Kräfte die allerverschiedensten Formen annehmen und innerhalb dieser Form können dieselben Säfte wieder so verschiedene Aggegrationsformen haben, daß man sich gezwungen fühlt, sie als verschiedene Substanzen anzusehen, indessen sie doch schließlich auf dasselbe zurückkommen, als Modificationen der Gestaltung betrachtet, aber sonst als gleich zusammengesetzt anerkannt werden müssen.

Selbst der Gang, die Reise, welche die nährenden Substanzen innerhalb der organischen Körper zu machen haben, ist durch eine Kraft geleitet, welche man bisher noch nicht genügend kennen gelernt hat, um ihr einen Namen zu geben, viel weniger sie zu definiren.

Einige französische Physiologen haben zwar den Ausspruch gewagt, daß diese Thätigkeiten auf einen gewissen Instinkt zurückzuführen seien, vermöge dessen die Säfte in den Organismen gehen, kommen, die Adern

durchrollen (wie nun, wo keine Adern sind, wie bei den Pflanzen), um da und dort freiwillig die einzelnen Materien — hier den Urin, dort die Galle, hier den Zucker, dort das Mehl und da den Harz abzusondern, um auf solche Weise den Zwecken nachzukommen, für welche sie bestimmt waren. Aber wir Deutsche sind noch immer bornirt genug, nicht an den Instinkt des Harzes, des Milchsaftes, der Gallussäure rc. zu glauben und lassen die Sache lieber unerklärt, als daß wir sie auf solche Weise erklären möchten.

Auch eine andere Ansicht, die nämlich von der sogenannten Contaktwirkung, scheint nicht viel haltbarer zu sein, als die von dem Instinkt der Säfte, denn wir haben bereits früher gezeigt, daß eine der allerbekanntesten von diesen Contaktwirkungen, die Gährung nämlich, durchaus nicht auftritt im thierischen Körper, so lange derselbe lebend ist. Wie uns bekannt, so beruht die Gährung auf der Fortpflanzung kleiner Pilze, über welche wir bereits bei den Artikeln Bier und Alkohol das Erforderliche gesagt haben.

So wie auf lebenden Pflanzen Schmarotzerpflanzen vorkommen, so wie auf lebenden Thieren und innerhalb derselben Schmarotzerthiere vorkommen, so — hat uns das Mikroskop gelehrt — können auch auf lebenden Thieren Schmarotzerpflanzen vorkommen, aber nicht in lebenden Thieren. Von ersteren sind in den Flechten, welche bei manchen Menschen zur entsetzlichsten Pein werden können, sind bei Thieren in der Räude und in vielen hundert andern Fällen Beispiele zur Genüge vorhanden, aber davon, daß sich solche Pflanzen nicht auf der Haut, sondern im Innern des Fleisches, des Blutes, der andern Säfte Gährungspilze ausbildeten, welche das Blut durch eine Art Fermentation innerhalb der Nieren in Urin, innerhalb der Leber in Galle, innerhalb der Pankreasdrüse in Chylus verwandeln, läßt sich nichts nachweisen, im Gegentheil ist von einer solchen Verwandlung, wie aus Zucker in Spiritus, wie aus Spiritus in Essigsäure — ist von solch einer Verwandlung nicht im Allerentferntesten die Rede, denn das Blut wird in den gedachten und in vielen anderen Organen keineswegs verwandelt, sondern es wird der Schleim, die Galle, der Urin daraus gezogen. Wenn der Chemiker mit Aufmerksamkeit das Blut einer Nierenarterie untersucht, so kann er darin Spuren von salpetersaurem Kali finden, während in dem Blut der nämlichen Arterie, nachdem sie die Nieren verlassen hat, ein solcher Bestand nicht mehr nachzuweisen ist.

Können wir mit Bestimmtheit behaupten, daß von Verwandlung des Blutes in die verschiedenen Säfte nirgends die Rede ist, sondern nur von einem Absondern des hier und da für die Oekonomie des thierischen Kör-

pers erforderlichen Stoffes, oder von Ausscheidung, von Ausstoßung des Ueberflüssigen, des Ausgebrauchten, so müssen wir doch leider selbst hierüber sagen, daß uns unbekannt sei, auf welche Weise dieses geschehe. — Lange Zeit war sogar der Weg, den gewisse Flüssigkeiten nehmen, gänzlich unbekannt. So z. B. führen von den Nieren aus zwei dünne Röhrchen in ziemlich grader Richtung nach der Blase, aber nicht hinein, dennoch gelangt der Urin durch diese dünnen Kanäle immerfort in die Blase, ohne daß eine Spur von Oeffnung vorhanden wäre. Auf welche Weise geschieht denn nun die Füllung der Blase?

Daß es nicht in der gewöhnlichen Art geschehe, muß als eine höchst weise Vorsicht der Natur erkannt werden. Wären nämlich diese Urinwege mit wirklichen, durch die häutige Substanz der Blase dringenden Mündungen versehen, so würde nach der Füllung des geringen vorhandenen Raumes die abgesonderte Flüssigkeit in diese Röhren treten, bei einer stärkeren Anfüllung oder einem Druck, einem Stoß, würde die Flüssigkeit wohl gar bis in die Nieren getrieben werden und die Wirkung derselben hemmen oder zerstören.

So ist auch der Verlauf der Sache durchaus nicht, aber nochmals muß man fragen, wenn nicht so — wie dann?

Ein in der Physik sehr wohl bekanntes Werkzeug, der von dem Mathematiker Wolf erfundene anatomische Heber hat uns gezeigt, wie die Sache sich verhalte. Spannt man über ein Blechgefäß, welches eine seitwärts gehende Mündung und ein daran befestigtes, nach oben gerichtetes Rohr hat, eine Thierblase und füllt durch die seitwärts gehende Röhre das Gefäß mit Wasser, so kann man sehen, daß die Blase sich um so mehr spannt, je höher in dem seitwärts stehenden Rohre das Wasser steht.

Fig. 1355.



In Figur 1355 sehen wir die Anordnung des Instruments; das Blechgefäß, die darüber gespannte Blase allerdings mit einem Brett zugedeckt, auf welchem ein Gewicht steht, denn dieser Heber soll nur zeigen, daß eine sehr geringe Menge Wasser — die Füllung des Gefäßes bis zur Höhe der ausgespannten Blase vorausgesetzt — im Stande ist, einen Hub hervorzubringen, welcher kaum in einem meßbaren Verhältniß zu der Menge

des angewendeten Wassers steht. Hat die Fläche des großen Gefäßes eine Ausdehnung von einem Quadratfuß und ist das Röhrchen mit dem Trichter auch nur so schwach wie ein Federkiel, so wird ein Centnergewicht, auf dem Brette stehend, durch ein Loth Wasser, welches innerhalb der Röhre nachgefüllt wird, gehoben werden. Es kommt nämlich nur darauf an, daß die Menge des nachgegossenen Wassers so groß sei, daß dasselbe in der Röhre etwa 2 Fuß hoch stehe, d. h. immer von dem höchsten Standpunkt in dem großen Gefäße gemessen.

Wenn man nun dieses Instrument mit einer nassen, also streckbaren Thierblase verbindet, so kann der Fall eintreten, daß diese Blase durchaus nicht wasserdicht ist, daß sie aufschwillt, d. h. daß ihre Masse dicker wird und daß schließlich das eingefüllte Wasser an verschiedenen Punkten mehr oder minder schnell herausdringt. Solche Personen, welche von der Anatomie nichts wissen, sagen dann gewöhnlich, die Blase hat einen Fehler, sie binden sie los, werfen sie weg und nehmen eine andere, und wenn diese wieder nichts taugt, eine dritte, bis sie endlich so glücklich sind, die rechte zu finden.

Derjenige Physiker, der wirklich Naturkunde studirt hat, wird niemals so unglücklich sein, bei ihm wird die Blase, falls sie nicht ein Loch, einen Nadelstich oder sonst eine Verletzung hat, ihren Dienst immer richtig versehen. Warum wohl? Weil er weiß, auf welche Weise er die Blase anzuwenden hat, weil er weiß, daß sie aus einer großen Menge sehr zarter über einander geschichteter Häutchen besteht, welche sich durch einen Druck von dem Innern der Blase nach außen hin schließen, durch einen Druck von außen nach innen aber sich trennen lassen, er wird daher die Blase über den weiten Cylinder immer in solcher Art binden, daß deren innere glatte Seite nach dem Innern des Gefäßes gerichtet ist.

Unter diesen Umständen bleibt die Blase in ihrer ursprünglichen Dicke, sie bläht sich nicht auf, sie wird nicht stärker, sie wölbt sich nur über dem Cylinder, wenn man Wasser einfüllt und hebt durch diese Wölbung das darauf gesetzte Brett und Gewicht empor, aber sie läßt kein Wasser austreten.

Wenn man nun die Blase umkehrt, so daß dasjenige nach innen kommt, was ursprünglich das Aeußere war, so findet eben der Fall statt, daß ein solches Verfahren die Blase unbrauchbar macht. Bei Einfüllung des Wassers schwillt sie auf und nunmehr kann man sehen, auf welche Weise der Urin in die Blase gelangt.

Im natürlichen Zustande, innerhalb des Körpers des Thieres, hat die Blase mehr als Fingerdicke. Sie besteht aus einer häutigen, vielfältig

über einander gelegten Substanz, welche, ohne im Entferntesten dem Muskelfleische ähnlich zu sehen, doch wirkliche Muskelkraft hat.

Von den beiden Nieren herabkommend, setzen sich die Röhrchen, welche den Urin leiten, oberflächlich an die Blase an, in die Substanz derselben übergehend. Unter dieser Haut liegt eine zweite, gleichfalls sehr dünne Haut, welche vielfältig unterbrochen ist, gewissermaßen Querschnitte hat. Unter dieser liegt eine dritte — fünfte, sechste Haut, gleichfalls vielfältig, aber immer an anderen Stellen unterbrochen, so daß nirgends zwei Einschnitte auf einander treffen, endlich hat man die innerste Haut der Blase vor sich, welche eben so beschaffen ist.

Aus den Uringängen sickert der Urin zwischen die erste und zweite Haut, von da sickert er zwischen die zweite und dritte, und so gelangt er endlich, indem durch das immerwährende Nachfüllen aus den Nieren die Häute sich von einander lösen, lockern, der Urin schließlich in die Blase. Aus dieser aber kann er nicht zurück, denn sobald die Blase anfängt, so weit gefüllt zu werden, daß sie Spannung bekommt, so schließt der Druck von innen nach außen eben dieselben Wege, durch welche der Urin von außen nach innen gelangt ist.

Sobald die Spannung so groß wird, daß sie dem Körper lästig werden kann, tritt die Muskelkraft der Blase in ihre Rechte, sie drückt die enthaltene Flüssigkeit zusammen und diese sucht den einzigen Ausweg, der ihr gelassen ist, sie überwindet die Schließmuskel der Harnröhre und entweicht auf diesem Wege.

Dies ist thatsächlich die Art und Weise des Vorganges. Die Zusammenziehungsfähigkeit der Blase ist so groß, daß sie den Strahl in einem 5 bis 6 Fuß weiten Bogen austreibt, wo dieses nicht mehr geschieht, im höheren Mannesalter und noch mehr im Greisenalter, ist es nicht, wie man wohl sagt, die mangelnde Kraft überhaupt — im Gegentheil ist diese im Manne gewöhnlich viel größer als im Kinde und im Jünglinge — sondern es ist der Nachtheil, welcher aus dem Mißbrauch des Körpers erwächst. Man hat die Stimme überhört, welche anzeigt, daß nunmehr die Zeit gekommen sei, um den Urin zu entlassen, man hat die Blase stärker gefüllt, als ihr eigentlich gebührt, man hat halb so oft während des Tages den Urin gelassen, als nöthig gewesen wäre. Mit der Zeit gewöhnt sich die Blase daran, mehr Raum herzugeben und der Mensch gewöhnt sich daran, noch mehr von ihr zu fordern, die Folge ist natürlich, daß die Wandung der Blase um so viel dünner, als der Raum größer wird, den der zu lange angehaltene Urin einnimmt, je dünner die Wandung wird, desto schwächer wird die Fähigkeit sich zusammenzuziehen, desto schwächer wird natürlich der ausgesendete Strahl. Nicht die Kraft des

Mannes, sondern die Contraktilität der Blasenwandung hat abgenommen und dies kann so weit gehen, daß ein Mensch nur einmal am Tage zu uriniren braucht und mit dieser aufgesammelten Masse auch gleich das dafür bestimmte Gefäß ganz füllt, aber hier ist nun von Zusammenziehung der Blase kaum mehr irgend wie die Rede und der Urin fließt so lange und so langsam, wie er aus einem Barometerröhrchen von sehr geringen Dimensionen fließen würde.

Aber selbst bei diesem Mißbrauch behält die Blase die Fähigkeit, die Infiltration von den Nieren her zu gestatten und den Rücktritt durch die Wandungen der Blase zu verhindern. Aber wenn wir nun auch wirklich wissen, daß auf solche Weise, wie hier beschrieben, der Eintritt in die Blase stattfindet, so wissen wir immer noch nicht, auf welche Weise die Abscheidung aus dem Blute vor sich geht.

Alle diese Umstände vermehren die Schwierigkeit der Untersuchungen über den Chemismus (wenn man überhaupt dieses Wort gebrauchen darf) in den lebenden Körpern, vor allen Dingen in den lebenden Thieren. — Die Verwandlungen und Ausscheidungen aus den Säften finden in geheimnißvoll construirten Gefäßen statt, welche man von dem organischen Wesen nicht trennen kann und die, selbst wandelbar, nicht dieselben bleiben, sondern von ihren Stoffen verlieren und wieder andere aufnehmen, also fortwährend in einer Umbildung begriffen sind. Wir studiren die Thätigkeiten unserer chemischen Hülfsmittel innerhalb fester, durchsichtiger Gefäße, welche durch diejenigen Körper, die wir hineinbringen, nicht zerstört und nicht angegriffen werden, wir sind mithin in unsern Laboratorien viel besser daran, als die Anatomen in den ihrigen. Selbst nicht einmal die Durchsichtigkeit der Gefäße haben sie für sich, viel weniger die unveränderliche Beständigkeit derselben.

Da uns hier so große Schwierigkeiten in den Weg treten, wird uns wohl nichts übrig bleiben, als eben so zu verfahren, wie wir es in der Abtheilung über die Pflanzenkörper gethan. Obschon dort die Untersuchung leichter scheint, weil man von einer Pflanze, die noch in ihrem mütterlichen Boden steht, Blätter, Zweige, Rindenstücke, Wurzeln ablösen kann, ohne das Leben der Pflanze zu gefährden, die Untersuchungen also an einem lebenden Individuum gemacht werden, so wissen wir doch auch nicht, wie aus dem Dünger das Mehl des Getreidekornes, wie aus dem Wasser, welches die Wurzel aufnimmt, der Zucker des Ahorns, die Säure der Citrone, oder das Harz des Kieferbaumes entsteht. Wir haben daher in diesem Theile der Chemie nichts anderes thun können, als Harz, Oel und Säure zu betrachten und zu untersuchen, nachdem sie aufgehört haben, Theile einer lebenden Pflanze zu sein. So müssen wir es nun leider auch

mit dem thierischen Körper machen. Wir können keine Leber aus einem Thiere herausnehmen, um zu sehen, auf welche Weise das Blut innerhalb derselben modifizirt wird, um die Galle auszusondern, ja wollten wir nur den großen Kasten öffnen, in welchem dieser merkwürdige Apparat steckt, so würde das arme Thier unter unsern Händen sterben, bevor wir zur Untersuchung der Leber oder irgend eines andern Theiles gelangt wären und sogar den entsetzlichen Fall angenommen, daß das Thier unter diesen Martern leben bliebe — so würden wir doch nichts sehen, denn unter dem bluttriefenden Messer, das die Leber zerschneidet, verschwinden die zarten Theile der geheimnißvollen Organe und mit ihnen natürlich auch die Thätigkeit derselben, obschon es gerade hier, nämlich bei dem thierischen Körper von ganz besonderer Wichtigkeit wäre, hinter solche Geheimnisse zu kommen, weil sich in Krankheitsfällen fast immer der Organismus da oder dort gestört, verletzt zeigt, die Möglichkeit zu heilen also grade in der allergenauesten Kenntniß dieser Störungen, der Ursachen, welche sie hervorbringen und der Mittel, welche sie beseitigen liegt.

Indem wir uns nun zur Betrachtung der einzelnen Stoffe wenden, wollen wir mit den festen Theilen, mit der Zimmerung des thierischen Körpers, mit dem Knochengerüst beginnen.

Die Knochen sind nur zum Theil aus thierischen Stoffen zusammengesetzt, zu mehr als zwei Drittheilen dagegen aus anorganischen, aus Stein, aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk; einige Theile derselben sogar aus Fluorcalcium, einem Stein, der so hart ist, daß er nicht nur Glas ritzt, sondern daß er sogar die Feile, welche das Glas gleichfalls angreift, unbrauchbar, stumpf macht. Dieser außerordentlich harte Stein bedeckt die Zähne, bildet die Glasur. Im Uebrigen bestehen sie aus der Knorpelsubstanz, aus dem Leim. Aeußerlich sind sie bekleidet mit einer sehr zarten, nervenreichen Haut, die Knochenhaut oder das Periosteum, diese Haut umfaßt auch die sämmtlichen Blutgefäße der Knochen, welche sich von hier aus durch eigene Oeffnungen und Gänge in die Knochen- und Marksubstanzen vertheilen und sie auf diese Weise nähren. Das Mark befindet sich im Innern der Knochen, theils in röhrenförmigen Höhlungen derselben, theils in sehr unregelmäßig und vielfältig verschieden gestalteten Höhlungen, welche bestimmten Theilen der Knochen ein schwammiges Ansehen geben, während sie trotzdessen doch ganz fest sind.

Wenn man einen Knochen in eine schwache Auflösung von Salzsäure hängt, so löst diese nach und nach die erdigen Theile, das Gestein des Knochens auf und es bleibt nichts als die Knorpelsubstanz übrig, welche indessen auf das Allergenaueste die Form des früheren Knochens beibehalten hat, aber dieser jetzige Knochen enthält keinen Kalk mehr und ist

auch nicht mehr hart und weiß, gelb und undurchsichtig, sondern er ist durchscheinend geworden, ist weich, leistet nur wenig Widerstand, fühlt sich schlüpfrig, beinahe fettig an und ist in siedendem Wasser vollkommen auflöslich, so daß dieses ein höchst geeigneter Weg ist, um Leim zu erzeugen.

Der Knorpel ist die organische Materie des Knochens, das übrige ist anorganisch. Die Knochen sind fast durchgängig gleich oder wenigstens sehr ähnlich zusammengesetzt. Der Knochen des Menschen besteht aus 33 Theilen Leim, 54 Theilen unterphosphorsaurem Kalk mit Spuren von Fluorcalcium, 10 Theilen kohlensauren Kalk, 1,6 phosphorsaurer Magnesia und 1,4 Natron und Chlornatrium. Die Knochen eines Rindes weichen nur darin von denen des Menschen ab, daß sie ein paar Prozent des phosphorsauren Kalkes mehr und des kohlensauren Kalkes weniger haben. Aehnlich ist es mit denen der übrigen warmblütigen Thiere. Bei den Fischen ist es anders. Ihre Knochen, welche man in der Regel nicht einmal so nennt, haben bei weitem mehr organische Materie und bei weitem weniger Kalk.

Die Zähne haben eine mit den Knochen sehr ähnliche Zusammensetzung, da sie jedoch härter sind als die übrigen Knochen, so enthalten sie mehr Stein und weniger Leim. Die Knorpelmasse beträgt in den Zähnen des Menschen 28 pCt., die des phosphorsauren Kalkes 60 pCt. und die des flußspathsauren Kalkes 4 pCt. Von kohlensaurem Kalk enthalten sie 6 pCt., von Magnesia und Natron je 1 pCt.

Die Knorpelmasse ist ein im trocknen Zustande sehr elastischer Körper. Wenn man das vorhin gedachte Experiment macht, einen Knochen durch Salzsäure seines Kalkes beraubt, die übrig bleibende Knorpelmasse wiederholt mit kaltem Wasser abwäscht, um die Säure davon zu entfernen, dann aber trocknen läßt, so wird die Masse immer geringer, zieht sich zusammen, verliert ihre Durchsichtigkeit, gewinnt aber dabei eine so große Elastizität, daß man sie zu Billardkugeln formen, mit dem Stahl abdrehen und gleich Elfenbeinkugeln benutzen kann. Mit diesem hohen Grad von Elastizität ist, wie natürlich, jene Sprödigkeit verbunden, die wir an den Leimtafeln kennen, welche, wenn sie recht trocken sind, eine gewisse Biegung aushalten und in die ursprüngliche Form vollkommen zurückgehen, aber auch, wenn man eine gewisse Grenze überschreitet, in tausend Stücke zerspringen.

Die Knorpelmasse ist im thierischen Körper vielfältig verbreitet, theils an den Enden der Knochen, da wo diese mit den ihnen zunächst stehenden in Berührung kommen, in den Gelenken, theils dienen sie als längere Fortsetzung anderer Knochen, um diesen eine besondere Elastizität zu geben, so bei den Rippen, welche nur vermöge der Knorpel, die sie mit dem Brust-

knochen vereinigen, die Fähigkeit haben, sich heben und senken zu können, wie es bei dem Athemholen nöthig ist, theils endlich bildet die Knorpelmasse die feste Grundlage einiger Theile, so z. B. der Ohrmuschel und der Nase. Ihre Zusammensetzung ist nicht gleich, denn die in den Knochen befindliche Knorpelmasse löst sich vollkommen im kochenden Wasser auf, was mit dem Nasen- und Ohrenknorpel keineswegs stattfindet.

Hornsubstanz. Die Hörner und Geweihe, die Klauen und Nägel der Thiere, die Hufe und sonstigen Bekleidungen der Füße sind aus einer Substanz gebildet, welche beinahe gar nichts Anorganisches einschließt, nur bei den Hörnern der Kühe findet man Spuren von Schwefel, sonst bestehen alle diese Körper, von den Nägeln des Menschen bis zu den Hörnern der Büffel und den Hufen der Pferde aus 50 Theilen Kohlenstoff, 7 Theilen Wasserstoff, 25 Theilen Sauerstoff und 16 Theilen Stickstoff.

Haare, Federn und Schuppen kann man zwar nicht zu dem Zimmerwerk des thierischen Körpers zählen, doch gehören sie ihrer chemischen Zusammensetzung nach ganz an diese Stelle, denn sie bestehen aus denselben Stoffen und aus denselben Verhältnissen wie das Horn oder die Nägel. Die Haare enthalten in dem Kanal, welcher sie von einem Ende bis zum andern durchläuft, eine fettige Substanz, welche mehr oder minder dunkel gefärbt ist und von welcher die Farbe der Haare abhängt. Die Schuppen der Reptilien nähern sich dieser Zusammensetzung, so daß man ihre Materie als gleich zusammengesetzt mit Horn oder Haar ansieht; nicht so mit den Schuppen der Fische, welche sich mehr den Knochen nähern, indem sie durchschnittlich 50 pCt. der gedachten beiden Kalksalze enthalten. —

Die Haut der Thiere steht ihrer chemischen Beschaffenheit nach der Haar- und Hornsubstanz am nächsten. Ganz genau dieselbe Zusammensetzung hat die alleräußeste Oberhaut, diejenige, welche durch das Blasenpflaster von der darunter liegenden, dickeren Hautschicht gelöst wird. Sie ist reines Horn und theilt auch mit demselben die Unempfindlichkeit. So wie man sich die Nägel abschneiden kann, ohne daß man etwas davon empfindet, so kannn man auch auf der Haut des Armes, oder wo es sonst sei, Nähte mit Nadeln und Zwirn ausführen, ohne daß man das Geringste davon empfindet, vorausgesetzt, daß man die Stiche parallel mit der Hautlage und nur sehr oberflächlich führt.

Unter dieser wirklich aus Horn bestehenden Haut liegt ein zweiter, sehr wichtiger Theil derselben, die Gefäßhaut, welche überaus reich an Nerven und an Blutgefäßen, daher äußerst empfindlich gegen Verletzung ist. Auf dieser an sich sehr feinen Haut ruht auch der Schleim, welcher nach seinem Entdecker Malpighi genannt wird und dessen Farbe die Färbung

der Haut, den helleren oder dunkleren, schwärzeren oder brauneren Teint bedingt. —

Unter dieser Nerven=, Schleim= oder Gefäßhaut liegt das eigentliche Fell, die derbe dicke Haut, welche das Muskelfleisch einhüllt, Muskeln und Knochen zusammen umschließt und die das Kleid des Thieres ist.

Die beiden eben gedachten Häute sind weich, gefäßreich, sehr empfindlich, die äußerste Haut, die Epidermis, dagegen ist es gar nicht, sie hat auch keine Gefäße und es ist kaum einzusehen, auf welche Weise sie genährt wird, wenn nicht die unter ihr liegende Haut reich an Gefäßen ihr immerfort den nöthigen bescheidenen Theil abgiebt. Diese feine Haut ist beinahe durchsichtig, aber sie ist außerdem noch zahlreich durchlöchert, theils um den Haaren, welche unter ihr wurzeln und über den ganzen Körper verbreitet sind, Durchgang zu gestatten, theils um die wässerigen Absonderungen, den Schweiß durchzulassen.

Die Haut auf dem lebenden Thiere ist weich und biegsam und bleibt es auch nach der Tödtung desselben, wenn sie davon getrennt und naß erhalten wird. Trocknet man aber die abgezogene Haut, so wird sie hart und hornartig. Die Verwandlung der Haut in Pergament beruht lediglich auf dem Reinigen und nachherigem Trocknen im straffgespannten Zustande. Die Haut läßt sich durch längeres Kochen vollkommen in Leim verwandeln, sie löst sich im siedenden Wasser auf. Nur mit den Schleimhäuten im Innern der thierischen Körper ist dies nicht der Fall, sie scheinen daher etwas anders zusammengesetzt zu sein.

Fleisch. Dieses ist die Vereinigung einer Menge bedeutender Bewegungsorgane des thierischen Körpers, welche man Muskeln nennt und deren jeder aus vielen Fasern bündelweise zusammengesetzt ist. Durch diese Muskeln winden sich zahlreiche Nerven=, Blut= und Lymphgefäße, in denen verschiedenartige Flüssigkeiten sich bewegen. Die Fasern, aus denen die Muskeln bestehen, sind farblos, die Gesammtheit dieser Fasern, die Muskeln, welche durchschnitten sich mehr oder minder roth zeigen, danken die Farbe dem Blut, welches in tausend kleinen Gefäßen durch die Muskelmasse hinzieht.

Der größeste Theil des Muskelfleisches besteht aus Flüssigkeiten. — Durch das Trocknen läßt sich das Fleisch auf ein Viertel seines Gewichts zurückführen, und wenn man das Fleisch verbrennt, so bleibt von hundert Theilen nur 1,5 Asche, hauptsächlich aus Kali, Natron, Kalk mit Phosphorsäure verbunden und einer geringen Menge Chlor übrig.

Wenn man das Fleisch eines ausgewachsenen Thieres äußerst fein zerhackt und mit kaltem Wasser auszieht, so lassen sich davon 6 pCt. eiweißstoffhaltiger Substanzen scheiden, welche durch Sieden gerinnen.

Wenn man diesen Auszug aber zum Sieden bringt, so wird nur die Hälfte davon zur Gerinnung gebracht, denn die andere Hälfte besteht aus krystallisirbaren Salzen. Wenn man dagegen das Fleisch nicht mit kaltem, sondern mit kochendem Wasser behandelt, so gerinnen die eiweißstoffhaltigen Bestandtheile und es lösen sich nur diejenigen Salze auf, welche auch vom kalten Wasser aufgenommen sind. Setzt man aber das Kochen lange Zeit fort, so löst sich auch etwas Leim auf, einige Antheile Fett, die in dem Fleisch enthalten waren, trennen sich daraus und die Flüssigkeit, auf diese Weise erhalten, heißt Fleischbrühe.

Der Faserstoff (Fibrin) ist sehr schwer von dem Fleisch zu trennen, weil er sich darin mit anderen Stoffen verbunden befindet, welche sich gegen die chemischen Reagenzien sehr ähnlich verhalten. Man sondert ihn gewöhnlich daher vom Blute und dies geschieht in folgender Weise:

Frisch aus einer Ader geflossenes Blut wird einige Zeit mit einer Ruthe geschlagen, so als wollte man aus Eiweiß Schnee bereiten. Bald setzt sich an die Ruthe das Fibrin in Gestalt mäßig langer dünner Fäden, welche nunmehr in Wasser abgespült und dadurch von der Ruthe getrennt werden.

Man wendet hierbei das Wasser sehr reichlich an, weil man alle die andern, im Wasser löslichen oder nicht löslichen Antheile des Blutes von dem Faserstoff sondern will. Ist dies nach wiederholtem Wechsel des Wassers zur Genüge geschehen, so trocknet man den Faserstoff, behandelt ihn dann mit Alkohol, um die fettigen Theile zu entfernen, wäscht hierauf den Rückstand mit höchst verdünnter Salzsäure und dann nochmals mit destillirtem Wasser.

Auf diese Weise erhält man das Fibrin als eine weiße, geschmack- und geruchlose Masse, welche sowohl im Alkohol, als im Aether oder im Wasser vollkommen unlöslich ist. Getrocknet wird das Fibrin hornartig fest. — Wenn man diese getrockneten Fasern einäschert, so erhält man 2½ pCt. phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia. Durch längeres Kochen mit Wasser löst sich ein geringer Theil davon auf und die Masse selbst verändert sich. Im kalten Wasser in Berührung mit der Luft gelassen, zersetzt sich diese Substanz in der Art, welche wir Fäulniß nennen, im Alkohol dagegen läßt dieser Faserstoff sich beliebig lange bewahren, ohne in Fäulniß überzugehen, wie denn überhaupt Alkohol der fäulnißwidrigste Körper ist.

Die Säuren verwandeln das Fibrin in eine gallertartige Masse, welche in solchen sauren Flüssigkeiten keineswegs löslich ist, wohl aber vollkommen im Wasser und in den alkalischen Laugen, selbst wenn sie ganz verdünnt sind. Wenn man solch eine alkalische Lösung mit einer Säure

versetzt und diesen Zusatz nach und nach bis zur Sättigung bringt, so scheidet sich die aufgelöste Substanz aus, allein es scheint, als ob diese ausgeschiedene Masse keineswegs das nämliche sei, was man vorher in Auflösung gehabt, es scheint, als ob durch die Säure eine totale Veränderung vorgegangen sei.

Bei dem oben betrachteten wässerigen Auszuge aus dem Muskelfleisch erhielten wir 6 pCt., wovon die Hälfte durch das Kochen als Eiweißstoff erstarrte, indessen die andere Hälfte aus Salzen bestand, die man einer näheren Betrachtung werth findet.

Wenn man das äußerst fein zerhackte Fleisch in einen Leinwandbeutel thut, in Wasser legt und darin vielfältig bewegt, so erhält man diese Auflösung gleichfalls. Man entfernt nunmehr das ausgezogene Fleisch und füllt den Beutel auf's Neue an, worauf man dieselbe Operation nochmals wiederholt, statt frischen Wassers jedoch dasjenige anwendend, welches vorhin zum Auslaugen gedient und also schon eine nicht unbeträchtliche Menge des auflöslichen Stoffes aufgenommen hatte.

Man thut wohl, dasselbe Verfahren mit der nämlichen Lösung, aber mit frischem Fleisch zu wiederholen, um eine recht concentrirte Masse zu erhalten, aus welcher die Salze um so leichter geschieden werden können.

Die kalte Flüssigkeit wird nunmehr bis zur Gerinnung des Eiweißstoffes erhitzt, welche man auf einem Filtrum zurückbehält, indessen man die durchgegangene Flüssigkeit abermals erhitzt und in einem Wasserbade so lange stehen läßt, bis sie sich auf ein Fünftel reduzirt hat.

In diesem Zustande gießt man Barytwasser in die Lösung, wodurch phosphor- und schwefelsaure Salze abgeschieden werden. Hat man diese abermals durch das Filtrum von der Flüssigkeit getrennt, so setzt man dieselbe einer ferneren Verdampfung aus, bis sie sich bis auf ein Zwanzigstel ihres ursprünglichen Volumens reduzirt hat, dann überläßt man sie der freiwilligen Verdampfung an einem warmen Ort.

Nunmehr schießen Krystalle von Nadelform an, welche man mit kaltem Wasser, dann mit Alkohol wäscht, hierauf in siedendem Wasser auflöst und sie nochmals bis zur Krystallisation abdampft, worauf man dasjenige Salz in vollkommener Reinheit erhält, was Kreatin genannt wird (nach dem Griechischen Kreas, Fleisch). Dasselbe ist jedoch nur in äußerst geringer Menge in dem Fleisch vorhanden, 100 Pfund des besten magern Fleisches liefern kaum 2 Loth.

Dieses merkwürdige Produkt wird von den Säuren nicht angegriffen, aber wenn man namentlich einige sehr wasserarme Säuren im höchst concentrirtem Zustande anwendet, so verwandeln sie das Kreatin in eine Substanz, welche Kreatinin genannt worden ist, indem sie dem Kreatin vier

Aequivalente Wasser entziehen. Diese neue Substanz ist ein wahres organisches Alkali von großer alkalischer Kraft, es ist mit dem Ammoniak vergleichbar und bildet mit allen Säuren krystallisirbare Salze.

Das Kreatin löst sich, ohne verändert zu werden, in verdünnten Alkalilösungen auf, concentrirte Lösungen aber zersetzen dasselbe, es bildet sich Ammoniak und es entweicht Kohlensäure, welche sich mit dem Alkali verbindet. Eine neue organische Base, das Sarkosin, entsteht dadurch. — Man bewerkstelligt gewöhnlich diese Zersetzung und Umgestaltung, indem man das Kreatin mit einer concentrirten Auflösung von Baryt kocht. Das Sarkosin krystallisirt in Prismen mit rhombischer Basis, übt auf die gefärbten Prüfungsmittel keine Wirkung aus, bildet aber mit mehreren Säuren krystallisirbare Salze. Im Alkohol und Aether ist dieses neue Produkt unauflöslich.

Die Mutterlauge, aus welcher man das Kreatin erzeugt hat, enthält noch eine eigene Säure, welche man die Inosinsäure genannt hat. Dieselbe ist äußerst auflöslich im Wasser, würde daher schwer für sich darzustellen sein, da sie jedoch im Alkohol nicht löslich ist, so schlägt ein Zusatz desselben sie aus der wässerigen Lösung nieder. Die Lösung trübt sich zuvörderst und nach einigen Tagen vollkommener Ruhe schießen an den Wänden des Gefäßes kleine gelbliche Krystalle von inosinsaurem Kali an (oder von Baryt, falls man etwa dieses bei der Bereitung des Kreatins gebraucht gehabt hätte).

Nach vollendeter Ausbildung gießt man die Mutterlauge ab, löst die Krystalle in kochendem Wasser unter Zusatz von etwas Chlorbarium auf und gewinnt die durch das zweite Auflösen gereinigten Krystalle durch das Abkühlen der Lösung. Indem man sie nun durch Schwefelsäure zersetzt, welche sich höchst begierig mit dem Baryt verbindet und die andere Säure frei läßt, erhält man eben diese letztere, die Inosinsäure, jedoch nur in der Auflösung und keineswegs krystallisirt, wenn man nicht, wie gleich zu Anfang bei der Mutterlauge des Kreatin, Alkohol zusetzt.

In der Mutterlauge, aus welcher man Kreatin und Inosin gewonnen hat, befindet sich noch ein anderer Körper, welchen man erhält, indem man die von Basen und Säuren befreite Mutterlauge nochmals mit viel mehr Alkohol vermischt. Es scheidet sich eine weiße, krystallinische Substanz aus, welche Inosit genannt worden ist und eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Zucker hat, jedoch mit Hefen nicht in Gährung übergeht.

Gallertartige Substanzen. Wir haben gesehen, daß die thierische Haut, die Knorpelsubstanz der Knochen und die Knorpel selbst, wenn sie lange genug mit Wasser gekocht werden, sich vollständig auflösen und leimartige Substanzen bilden, welche im Abkühlen jene allgemein bekannte

gallertartige Beschaffenheit annehmen, welche wir eben so gut auf unsere Tafeln bekommen als Gelees und Aspics, wie wir dieselbe im Leimtiegel des Tischlers sehen. Man hat alle zusammen für gleich beschaffen gehalten und nicht nur in eine Klasse gebracht, sondern für vollkommen identisch erklärt. Nähere Untersuchungen haben indessen gezeigt, daß sie keineswegs gleich, sondern wenigstens in zwei verschiedene Substanzen zu unterscheiden sind, deren eine, welche man vorzugsweise Gelatine nennt, sich in der Haut, den Sehnen vorfindet, indessen die andere, Chondrin genannt, nur aus der eigentlichen Knorpelsubstanz gewonnen werden kann.

Diese beiden verschiedenen Körper weichen von einander ab, sowohl durch verschiedene Wirkung gegen einzelne Prüfungsmittel, als auch durch ihre Zusammensetzung. Auflösungen von Chondrin werden durch Alaun, Eisenvitriol und ähnliche Salze niedergeschlagen, während die Auflösungen von Gelatine durch eben diese Salze keine Veränderungen erleiden.

Man hat versucht, die Zusammensetzung der beiden Körper in den bekannten Formeln zu geben.

Chondrin $C_{32} H_{26} N_4 O_{14}$ und Gelatine $C_{13} H_{10} N_2 O_5$, aber man gesteht zu, daß diese Formeln sehr unsicher sind, denn man besitzt kein Mittel, die vollkommene Reinheit der beiden Körper festzustellen, und man kennt auch eben so wenig eine fest bestimmte chemische Verbindung dieser beiden Körper mit andern, wodurch sich eine Schlußfolgerung auf die Aequivalente würde gewinnen lassen.

Auch bei der Anwendung pflegt man zwischen beiden keinen Unterschied zu machen, obwohl es durch die Erfahrung längst festgestellt ist, daß der Knochenleim bei weitem nicht so gut, nicht so fest ist, als der aus Haut und Sehnen gewonnene.

Gelatine ist im Zustande der größten Reinheit vollkommen durchsichtig und farblos. Stark erwärmt schmilzt die Gelatine und geht bei der Erkaltung in einen Körper von außerordentlicher Festigkeit über. Kaltes Wasser löst dieselbe nicht auf, erwärmt aber und schwillt sie stark auf, während kochendes Wasser eine Lösung giebt, welche leimig und schleimig erscheint, so lange sie flüssig ist und in eine Gallertsubstanz von mehr oder minderer Festigkeit übergeht, je nach der Quantität des zu der Auflösung angewendeten Wassers. Eine verlängerte Fortsetzung des Kochens mit Wasser nach der vollständigen Auflösung bringt eine Veränderung in der Gelatine hervor, welche nicht mehr krystallisirt. Die übrigen Eigenschaften, die Bereitungsweise und die Anwendung der Gelatine finden wir in dem Kapitel von der Leimbereitung ausführlich abgehandelt.

Gelatinezucker oder Glycocolla ist eine Substanz, welche durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Gelatine hervorgebracht wird, es bildet

sich dadurch eine krystallisirbare Substanz von süßem Geschmack, welcher man den sehr ungeeigneten Namen Gelatinezucker gegeben hat. Um diesen zu bereiten, läßt man einen Theil Gelatine mit zwei Theilen concentrirter Schwefelsäure 24 Stunden lang digeriren, nunmehr setzt man 10 Theile Wasser dazu und kocht alles 5 Stunden lang.

Nachdem dieses geschehen, sättigt man die Säure durch Kreide, gießt die Flüssigkeit von dem entstandenen Bodensatz ab und dampft sie bis zur Syrupsconsistenz ein, worauf beim Erkalten sich Krystalle von Glycocolla bilden, was jedoch sehr langsam geschieht und nicht selten erst nach einem vollen Monat beendet ist.

Glycocolla ist eine weiße Substanz von zuckerartigem Geschmack und schwacher alkalischer Wirkung. Eine Gährung tritt bei Anwendung der bekannten Gährungsstoffe nicht ein, die Süßigkeit rührt also keineswegs von wirklichem Zucker her; die Substanz ist im Wasser sehr löslich, beinahe unlöslich im Alkohol und absolut unlöslich im Aether. Der Körper bildet mit den mehrsten Säuren krystallisirbare Salze, führt jedoch die gerötheten Lackmuspapiere nicht wieder auf die blaue Farbe zurück. Der Körper verbindet sich auch mit Kali und mehreren Metalloxyden.

Die fetten Substanzen des thierischen Körpers brauchen wir hier nicht nochmals durchzugehen, sie sind bereits bei der Stearinfabrikation, Kerzenbereitung, Seifenbildung und den verwandten Gegenständen ausführlich beleuchtet.

Die Gehirnsubstanz ist fast ausschließlich aus Fettsubstanzen gebildet; sie besteht aus einem festen Körper, der sogenannten Hirnsäure, einer Fettsäure, welche Phosphor enthält, ferner aus einer flüssigen Fettsäure, welche gleichfalls Phosphor enthält und Oelphosphorsäure genannt worden ist, aus einer andern fetten Substanz, welche man Cholesterin nennt, einer fetten krystallisirbaren Substanz, welche sich aus den Alkohollösungen im Zustande eines Hydrats niederschlägt, dieses Wasser aber bei einer Erwärmung bis auf 100 Grad verliert; endlich befinden sich in der Gehirnsubstanz noch gewöhnliche Fettarten, Stearin, Margarin u. s. w.

Die erstgedachte Fettsubstanz, welche man Hirnsäure genannt hat, ist weiß von Farbe, im Alkohol sehr leicht und auch im kochenden Aether sehr auflöslich, welcher jedoch bei der Erkaltung die ganze Masse bis auf einen geringen Antheil wieder ausscheidet. Diese Fettsäure schmilzt bei mäßiger Wärme und zersetzt sich sehr leicht, verbindet sich mit den Basen, bildet aber keine krystallisirbaren Salze; sie enthält ein ganzes Prozent Phosphor.

Die Oelphosphorsäure zeigt sich als ein gelbliches Oel, im Wasser

im Alkohol unlöslich, dagegen sehr auflöslich in kochendem Alkohol und Aether. Auch diese Fettsäure verbindet sich mit den mehrsten Basen, ohne jedoch krystallirbare Salze zu geben. In Berührung mit Wasser zersetzt sie sich allmälig in Phosphorsäure, welche im Wasser gelöst bleibt und in eine fette Substanz, welche flüssig ist und eine große Aehnlichkeit mit Oleïn hat.

Vorgänge im thierischen Körper.

Die hier betrachteten Körper, theils flüssig, theils fest, bilden einerseits das Laboratorium, den Kochherd und die Apparate der Zersetzung und Umwandlung, andererseits aber bilden eben diese Substanzen auch wieder dasjenige, was innerhalb der Apparate umgewandelt werden soll und so wie diese ganz eigenthümliche Beschaffenheit, dieses ganz sonderbare Verhältniß gehörig gewürdigt und aufgefaßt wird, so ersieht man daraus ganz von selbst, daß von eigentlichen chemischen Operationen nicht die Rede sein kann.

Wollten wir durch Röhren von Wachs geschmolzenes Wachs laufen lassen, so würden wir sehr bald die Röhren sich erweichen sehen, ein Theil ihrer Wandung würde durch das heiße Wachs aufgenommen und fortgeführt, die Wandung würde dünner und zuletzt zerstört werden, wir sehen, daß ein solches Experiment zu nichts führen könnte.

Im thierischen Körper ist es anders, da sind die Röhren aus demselben Blut, welches in ihnen fließt, entstanden, das durch sie eilende Blut nimmt gleich dem geschmolzenen Wachs immerfort Theile in sich auf, aber eben dieses Blut setzt auch an die Adern immerfort wieder genügende Massen ab, so daß während der Wachsthumperiode des Thieres alles an demselben zunimmt, auch die Adern, in denen das Blut fließt. Im Alter der Reife findet eine solche Ausgleichung statt, daß gleichviel aufgenommen wie abgegeben wird (daher die lang dauernde Beständigkeit des Körpers in diesem Stadium) und erst im Greisenalter des Thieres ist die Zuführung nicht genügend, um den Abgang zu ersetzen, daher das allmälige Sinken der Kräfte, welches mit dem Altern eintritt, der Körper des Thieres wird nicht mehr fortwährend erneuert und muß in Folge dessen gebrechlich werden.

Man sieht wohl, daß dies Verhältniß den Begriff von Chemie im streng-

sten Sinne des Worts ganz ausschließt, doch läßt sich, was in dem Körper vorgeht, auch wieder nicht unter ein anderes Rubrum bringen, wenn wir es daher betrachten wollen, müssen wir es vom Standpunkt des Chemikers aus thun. So wollen wir uns denn das Laboratorium ansehen.

Zuerst müssen wir wahrnehmen, daß die Theile des thierischen Körpers, welche zum Laboratorium angewiesen sind, mit geringer Ausnahme weich, d. h. nicht fest erscheinen. Trocknet man sie aus, so vergeht diese Weichheit. Adern, Sehnen, Eingeweide, die Haut, alles wird durch vollständiges Trocknen knochenhart, alles aber befindet sich, mit Ausnahme der Knochen, von denen das Beispiel genommen ist, im Zustande der Erweichung und zwar ist das Erweichungsmittel nichts anderes, als reines Wasser, die äußerste Härte tritt ein, sobald das Wasser zum größten Theil oder ganz verdunstet ist. Mit diesem Verlust des Wassers ist eine bedeutende Verringerung der Form eingetreten, die Substanzen werden fast alle in ihrer Farbe auf gleiche Weise verändert, sie nehmen ein gelblich schmutziges Aussehen an, sind so hart, daß sie sich pulverisiren lassen, sind aber wiederum so wenig eigentlich verändert, daß sie ihre Gestalt und Größe, ihr früheres Aussehen, ihre Verwendbarkeit für den Gebrauch in der Haushaltung wieder annehmen, wenn man sie eine gewisse Zeit lang in reines Wasser legt.

Mit dem Austrocknen verschwindet das Leben und in den gewöhnlichen Fällen kann es durch Zuführung von Wasser nicht wieder hergestellt werden. Man kann ein Ei durch austrocknende Mittel seiner Flüssigkeit gänzlich berauben und es in eine dem arabischen Gummi ähnliche durchsichtige und pulverisirbare Substanz verwandeln. Auch das Eigelb schrumpft zusammen, wird hart, trocken.

Mit der Schale in Wasser gelegt, quillt das Ei wieder an und füllt nach und nach die Schale vollständig aus, kann zum Hausgebrauch, kann in der Küche auf jede beliebige Weise verwendet werden, aber einer Henne untergelegt, wird man doch nimmermehr ein Hühnchen daraus hervorgehen sehen.

Der Mensch ist sehr geneigt, seine Erfahrungen zu verallgemeinern, die Natur aber ist nicht geneigt, sich seinen künstlichen Systemen unterzuordnen, so kommt es, daß man zwar behauptet hat, das völlige Austrocknen vernichte alles Leben, daß dies aber keineswegs wahr ist, indem ganze Klassen von Thieren, die sogenannten Infusorien, durch das Austrocknen nicht getödtet werden. Dergleichen kleine Geschöpfe, zu Hunderten in einem Wassertropfen lebend, können bei mäßiger Wärme zwanzig Mal und darüber aufgeweicht und getrocknet, getrocknet und aufgeweicht werden, immer sind sie vor dem letzten Eintrocknen so munter und so lebendig, als

sie es nach dem letzten Einweichen waren. Schade, daß es mit den Menschen nicht eben so ist, wie schön wäre es, wenn man sich auf diese Weise für folgende Jahrhunderte aufbewahren und die Erfahrungen des jetzigen Lebens auf ein anderes nach einem halben Jahrtausend übertragen, in dasselbe mit hinübernehmen könnte, welche Vortheile würden daraus für die Erfahrungswissenschaften entspringen.

Auf das Beispiel von den Infusionsthierchen gestützt, haben einige Physiologen dieses Jahrhunderts behauptet, ein lebendes Thier sei nichts weiter, als eine in ihrem dreifachen Gewicht reinen Wassers aufgeweichte leimartige Masse, allein die Behauptung hinkt doch ganz entsetzlich, wiewohl es thatsächlich ist, daß die Substanzen des lebenden thierischen Körpers sich wirklich in einem solchen erweichten Zustande befinden, nur ist er niemals (das Experiment mit den Infusorien auch ausgenommen) nach einer dagewesenen vorherigen Austrocknung entstanden, sondern es ist eben diese Austrocknung der auf das zerstörte Leben folgende Zustand.

Nur Wasser bringt übrigens die Wirkung des Aufweichens hervor. Trockne thierische Stoffe nehmen auch Alkohol, Aether und verschiedene Oele in großer Menge auf, werden jedoch niemals in den Zustand der Erweichung auch nur annäherungsweise gebracht, der durch Wasser herbeigeführt wird.

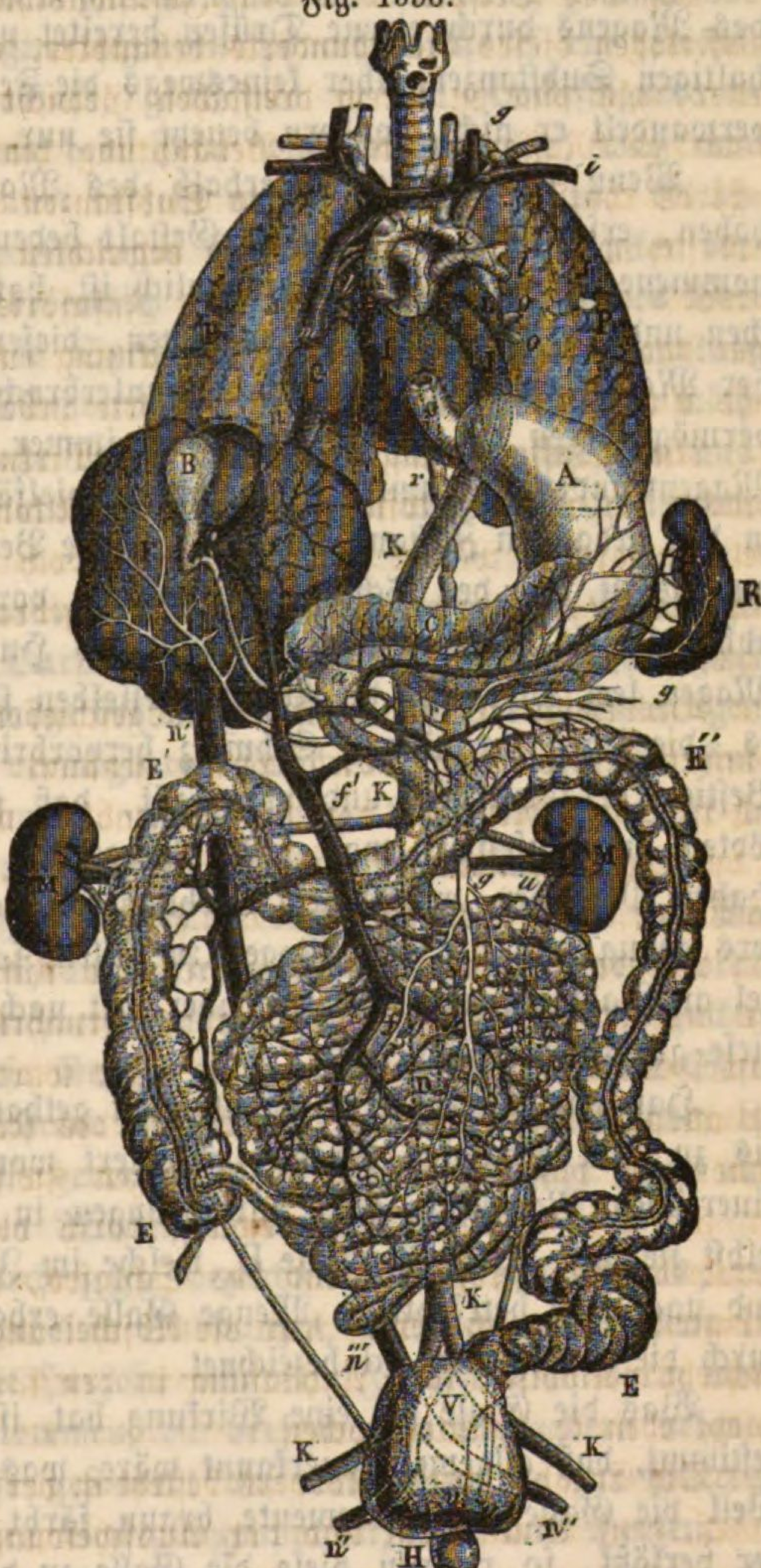
Der ewige Wechsel zwischen ausgeschiedenen Stoffen und neu aufgenommenen wird die Ernährung genannt und er beginnt bei dem einmal gebornen Menschen von dem Augenblick, wo die Speisen und Getränke in den Mund genommen werden, bis zu dem, wo sie sich als Gase durch die Lunge, als Schweiß aus der Haut, als Schleim aus der Nase und dem Munde und endlich als Excremente flüssiger oder fester Art wieder aus dem Körper entfernen, allein die Ernährung findet nicht so statt, daß man speist und trinkt und dann so lange wartet, bis alles Genossene wieder ausgeschieden oder in dem Nutzen des Körpers verwendet worden ist, sondern so, daß immerwährend in kurzen Zwischenräumen die Alimentation vor sich geht und die Ausscheidung durch die Lunge und die Haut ganz ununterbrochen selbst während des Schlafes, ja zu dieser Zeit sogar am lebhaftesten vor sich geht. Nur die Abscheidung der eigentlichen Excremente geschieht periodisch, ihre Anhäufung in den für sie bestimmten Gefäßen geschieht eben so ununterbrochen.

Die Ernährung des Körpers besteht in der Verdauung, dem Athmungsprozeß, dem Blutumlauf und der Ausscheidung der unbrauchbaren Stoffe. Figur 1356 zeigt uns nas mächtige Laboratorium in dem Menschen, wie es den ganzen Leib, von dem Halse bis zum After hinab, ausfüllt.

Verdauung.

Dieselbe hat zum Zweck und Ziel, die Nahrungsmittel zu zerkleinern, zu zersetzen, aufzuweichen, aufzulösen und sie so viel als möglich in einen Saft zu verwandeln, der sich dem allgemeinen Kreislauf anschließt und dadurch zu Blut wird.

Fig. 1356.



In dem Munde werden die Speisen durch die Zähne zermalmt, dies ist eine der wichtigsten Vorbereitungen für die spätere Verdauung im Magen, hier wird auch das genossene Nahrungsmittel mit Speichel vermischt und durch die Zunge und die Gaumen zu einem Ballen von schmiegsamer Masse geformt, wodurch das Herunterschlucken möglich wird. Es gelangt nunmehr die Speise in den Magen A, indem sie den Schlund o durchläuft. Derselbe ist hier kurz abgeschnitten, um die oberen Theile, die mächtigen Arterien und Venen und die Luftröhre nicht zu verdecken, bis zu welcher hinauf diese Speiseröhre geht, hinter welcher sie sich in dem Mund öffnet.

Der Speichel des Mundes hat wahrscheinlich nur zum Zweck, das Zerkleinern und das Trennen der Fasern der Nahrungsmittel zu erleichtern. Seiner chemischen Zusammensetzung nach könnte

er auch das Stärkemehl in Gummi und in Stärkezucker verwandeln, aber wahrscheinlich ist die Dauer des Verweilens im Munde für diese chemische Wirkung viel zu kurz und was derartiges geschieht, das geschieht durch die verlängerte Wirkung ähnlicher Säfte innerhalb des Magens und des Zwölffingerdarmes.

Im Magen A angelangt, kommen die zerkauten Speisen mit dem Magensaft in unmittelbarer Berührung. Derselbe wird in den Wänden des Magens durch eigene Drüsen bereitet und er verwandelt die stickstoffhaltigen Substanzen, aber keineswegs die Fette, auch die stärkemehlhaltigen verwandelt er nicht, sondern benetzt sie nur.

Wenn die Speisen innerhalb des Magens eine Zeit lang verweilt haben, erscheinen sie in ihrer Gestalt bedeutend verändert. Alles Aufgenommene, falls es nicht unverdaulich ist, hat die Form eines dünnen, weichen und zarten Breies angenommen, dieser ist dadurch entstanden, daß der Magen eine eigenthümliche, ununterbrochen fortgehende Bewegung hat, vermöge deren die Speisen zerrieben, immer hin- und hergeschoben an den Magenwänden und unter sich selbst so vielfältig verrührt werden, bis sie in den gedachten Zustand kommen. Diese Bewegung heißt dte peristaltische und sie ist, wie der Schlag des Herzens, von dem menschlichen Willen unabhängig, sie ist es, die das Gefühl des Hungers hervorbringt, wenn der Magen leer wird und die Wände desselben sich an einander reiben, sie ist es, die jenen furchtbaren Schmerz hervorbringt, welcher die Menschen zu Bestien herabwürdigt und veranlaßt, daß sie in der Noth ihresgleichen tödten und aufessen, was selbst hungernde Löwen und Tiger nicht thun. Haben Menschen, welche dem Verhungern ausgesetzt sind, immer des Wassers genug, um sich den Magen zu füllen, so werden sie zwar aus Mangel an Nahrung auch sterben, aber erst nach viel längerer Zeit und ohne diese gräßlichen Schmerzen.

Hat der Magen seine Schuldigkeit gethan und sind die Speisen darin bis zu dem gedachten Grade zerkleinert worden, so gehen sie von dem säuerlichen Magensaft ganz durchdrungen in den Zwöffingerdarm a, woselbst sie aus der Gallenblase B, welche im Innern der Leber F liegt, nach und nach eine beträchtliche Menge Galle erhalten. Dieser Gallengang ist durch die Buchstaben c d bezeichnet.

Was die Galle für eine Wirkung hat, ist nicht mit solcher Sicherheit bestimmt, daß allgemein anerkannt wäre, was die Gelehrten darüber sagen. Weil die Galle die Excremente braun färbt und mit denselben den Körper verläßt, so rechnen viele die Galle zu den nutzlosen Stoffen und behaupten, wiewohl ihre Nichtabsonderung dem Körper schwere Krankheiten zuziehe, so sei doch die Absonderung von keinem Einfluß auf die Ver-

dauung. Das Blut enthalte Galle, diese müsse entfernt werden, aber weiter habe sie keinen Zweck. Andere dagegen behaupten, sie sei für die Verdauung, welche sich innerhalb des Zwölffingerdarmes fortsetzt, von höchstee Wichtigkeit, denn sie diene dazu, um das Fett der genommenen Speisen zu verseifen und dadurch im Wasser vertheilbar zu machen, wie es in einer Emulsion so vertheilt ist.

Während die Speisen in dem Zwölffingerdarm verweilen, gelangt aus der mächtigen, über dem Magen liegenden Pancreasdrüse C ein speichelartiger Schleim, der Pancreassaft, gleichfalls in den Zwölffingerdarm. Durch diesen Saft geschieht mit dem Fette wirklich dasjenige, was man der Galle zuschreibt, das Fett wird verseift und auflöslich gemacht. Gleichzeitig werden auch die stärkemehlhaltigen Substanzen in Stärkezucker verwandelt, beides geschieht außerordentlich schnell, so daß während des Verweilens im Zwölffingerdarm die Speisen eine vollkommene Verwandlung erleiden, so gehen sie in den Dünndarm DD, welcher in großen und mächtigen Verschlingungen eine große Länge einnimmt, die Bauchgegend ausfüllt und schließlich in den Blinddarm, der mit dem Mastdarm zusammenhängt, übergeht.

Vorzugsweise in dem Dünndarm findet die Aufnahme der Nahrungsstoffe statt, welche durch den Darm gehen. Dieser Substanzen sind zwei, die stickstoffhaltigen, welche vermöge des Magensaftes, und die gummiartigen, welche aus dem Stärkemehl, vermöge des Pancreassaftes entstanden sind, ferner zweitens die Fettsubstanzen, welche durch letztgenannten Saft in Emulsionen verwandelt und aufnehmbar gemacht worden sind.

Für jeden dieser Nahrungstheile besteht eine besondere Reihe von Gefäßen zur Aufnahme dieser Nahrungssäfte bestimmt, nämlich das Pfordtadersystem, durch f f′ f″ bezeichnet, welches die stickstoff- und die zuckerhaltigen Säfte entführt. Diese Gefäße bringen die aufgenommenen Säfte in das rechte Herzohr G, während zu gleicher Zeit das Venensystem R, welches sich durch die Leber F verbreitet, in dasselbe Herzohr tritt und daselbst das Venenblut mit den Milchsäften vermischt.

Ein zweites System, durch g g g bezeichnet, führt den Chylus, die fetten, in eine Emulsion verwandelten Substanzen, nach der großen Vene i i, welche gleichfalls in das rechte Herzohr mündet. In dem Dünndarm werden diese Sonderungen vorgenommen, die verschiedenen Saugadern nehmen die ihnen zukommenden Stoffe gesondert auf und leiten sie zur späteren Mischung nach dem allgemeinen Bewegungsapparat, nach dem Herzen.

Nachdem der lange Kanal des Dünndarmes durchgangen worden, nehmen die Substanzen eine immer zähere Konsistenz an, weil ihnen auf den verschiedenen Stadien vorzugsweise Flüssigkeiten entzogen worden sind, so

gelangen sie in den Mastdarm EE′E″, in welchem sie sich wahrscheinlich durch noch ferneren Verlust von Flüssigkeiten in jene widerlich riechende, lehmartige Substanzen verwandeln, welche wir Darmkoth nennen. Die eigenthümliche braune Farbe rührt von der Galle her; sehr helle Färbung ist ein Zeichen, daß die Leber nicht in Ordnung sei, ebenso die zu dunkle oder schwarze Färbung. Der Geruch rührt zum Theile vom Schwefelwasserstoff her, hat aber so viele Modifikationen, daß nothwendig noch andere Vorgänge dabei im Spiele sein müssen, welche man nicht kennt.

Blutumlauf.

Das Blut befindet sich innerhalb eines jeden lebenden Thieres der vier höheren Klassen, welche man unter dem allen gemeinsamen Namen der Wirbelthiere zusammenfaßt, in einem ununterbrochenen Kreislauf. Das Herz, welches wir in Figur 1356 mit GI bezeichnet sehen, ist das nimmer rastende Pumpwerk, welches aus den Blutadern dasjenige Blut schöpft, das aus dem Körper zurückkehrt und es ebenso wieder durch die Pulsadern in die Lungen und aus diesen in den ganzen übrigen Körper versendet.

Sobald das Herz aufhört sich zu bewegen, steht der ganze Blutumlauf still, und irgend eine Unordnung an diesem mächtigsten Organ gefährdet sofort die ganze Maschine. Seine Muskelkraft ist so außerordentlich, daß es während eines 80- bis 100jährigen Menschenlebens nicht eine Sekunde lang stille steht und doch keine Ermüdung auf diese fortdauernde Bewegung folgt.

Das Herz ist hohl und es ist in seiner Mitte durch eine Scheidewand getheilt, wodurch zwei Höhlungen entstehen, welche man mit dem Namen Kammern zu bezeichnen pflegt. Die Form des Herzens ist durchaus nicht die, welche wir gewöhnlich als Herzform bezeichnen und die wir am schönsten ausgeführt auf den Spielkarten sehen, viel eher könnte man sagen, das Herz sei birnförmig gestaltet, doch giebt es wieder Birnen, die durchaus nicht wie das Herz gestaltet sind, wie die Bergamotten. Alle Vergleiche hinken, möge der Leser sich ein Herz bei dem Fleischer zeigen lassen, so wird er auch gleich die Hauptheile daran unterscheiden lernen.

Das Herz hängt nicht, wie man gewöhnlich glaubt, sondern es liegt in dem obern Theile der Brust mit seiner breiten Fläche nach hinten und

oben gerichtet, mit seiner sehr abgerundeten Spitze nach vorn etwas abwärts und nach der linken Seite gewendet. Auf der breiten Rückseite befinden sich auch die Oeffnungen zu jeder der Herzkammern, deren viere sind, zwei für Pulsadern, deren Oeffnungen unmittelbar in der festen Muskelsubstanz des Herzens liegen, zwei andere, durch welche das eingehende Blut aufgenommen wird, sie heißen Herzohren, es sind muskulöse Säcke, deren ein jeder in seine Herzkammer geht; in ihnen sind die Stämme der Venen befestigt.

Eine jede der vier Oeffnungen hat Ventile, starke Hautklappen, welche so gestellt sind, daß sie dem auszupressenden Blut den Weg in die Pulsadern öffnen, dagegen gleichzeitig dem eingetretenen Venenblut den Rückweg vollkommen versperren, ferner dem eintretenden Venenblut den Weg öffnen, den Weg freilassen, dagegen gleichzeitig verhindern, daß jenes Blut, welches unmittelbar vorher in die Arterien getrieben wurde, nunmehr zu dem Herzen zurückkehre.

Man hat dasselbe bei einem jeden künstlichen oder Pumpbrunnen. Wenn die Bewegung des Pumpenschwengels die Füllung des Rohrs unter dem Ventil veranlaßt, so schließt sich das Ventil in dem beweglichen Stempel. Geht hierauf der Stempel rückwärts, abwärts, so öffnet sich das in ihm befindliche Ventil, um das unter ihm gehobene Wasser hindurch zu lassen. Das Ventil am Boden des Pumprohrs schließt sich aber, sobald dasjenige im Stempel sich öffnet, damit nichts von dem einmal gehobenen Wasser zurücksinken könne.

In gleicher Weise ist auch das Herz für die ein- und austretende Blutmasse eingerichtet, nur allerdings sind die Ventile nicht von einem Brunnenmacher verfertigt, sondern in einer so meisterhaften Art zusammengefügt, daß das Herz eher bersten, als daß ein Tropfen durch die geschlossenen Ventile getrieben werden würde.

Das Blut, welches durch die Hauptvenen zum Herzen zurückkehrt, dringt in das Herzohr ein, welches diesem Drange zwar nachgiebt, aber durch die Anfüllung auch gleich so gereizt wird, daß es sich zusammenzieht und den Inhalt in die Masse des Herzens, in die Herzkammer treibt. So wie sich das Herz gefüllt hat, zieht es sich gleichfalls zusammen, aber die Klappen an dem Herzohr verschließen den Weg, den das Blut so eben genommen und es bleibt ihm daher kein anderer übrig, als der in die Pulsadern, welche dem Drucke nachgeben, sich öffnen und das Blut in den Hauptstamm treten lassen.

Während das Herz sich auf diese Weise entladen hat, ist das Herzohr bereits wieder gefüllt worden und die darin enthaltene Blutmasse ergießt sich nunmehr ungehindert in die leer gewordene Herzkammer und so

setzt sich das Spiel fort. Ein ganz Gleiches findet mit der andern Herzkammer statt.

Die Bewegung ist ganz gleichzeitig für die rechte und linke Seite, und die beiden Herzohren füllen und leeren sich zugleich, die beiden Herzkammern werden in demselben Moment gefüllt und darauf entleert. Die Arterien, welche das Blut aus dem Herzen aufnehmen, sind schon vorher damit angefüllt, durch den neuen Zuschub werden sie überfüllt, dies bringt, wie es scheint, im Innern der Arterien einen so kräftigen Reiz hervor, wie die Füllung des Herzens in diesem hervorbringt. Die Folge davon ist eine heftige Zusammenziehung der Arterien, wodurch das Blut in denselben weiter fortgejagt wird. Die starken Ventile an dem Beginn — wenn man so sagen will — an der Wurzel und dem Stamm der Arterien hindern das Zurücktreten des Blutes in das Herz, dasselbe wird mithin vorwärts geschoben.

Die Herzkammern füllen sich jedesmal vollständig und entleeren sich eben so vollständig, einen gesunden Zustand des Körpers vorausgesetzt. In die Pulsadern wird das Blut durch einen Stoß getrieben. Das Herz zieht sich nicht langsam, sondern rasch und gewaltsam zusammen. Ganz eben so ist es mit den Arterien, aber im Verlaufe der mächtigen Adern und in ihren Verzweigungen würde doch das Blut sich verlangsamern, wenn nicht dafür gesorgt wäre, daß überall im Innern derselben ähnliche Vorrichtungen, ähnliche Ventile wie bei dem Ursprung der Arterien im Herzen vorhanden wären.

So wie nun durch den gewaltsamen Druck des Herzens das Blut in die erste Abtheilung, in den Abschnitt geschoben worden ist, welcher zunächst dem Herzen liegt, so zieht eben diese Abtheilung sich gleichfalls zusammen und schiebt das Blut, treibt, stößt es in die zweite Abtheilung. Diese zieht sich gleichfalls zusammen — aber wohin nunmehr mit dem Blut, welches vor sich und hinter sich einen Weg hat? — Vor sich einen offenen Weg, hinter sich zwar einen Weg, aber einen durch die Ventile verschlossenen. Die zweite Abtheilung der Arterien schiebt das Blut mithin nach vorwärts weiter in die dritte. In dieser findet ganz genau der nämliche Vorgang statt und so geht es weiter durch den ganzen Körper, bis an die letzten feinsten Verzweigungen der Arterien, daher man auch noch in den Fingerspitzen den Puls empfinden kann.

Der Stoß, den das Blut von dem Herzen aus erhält, rührt von der gewaltigen Muskelkraft dieses großen Pumpwerkes her, die Weiterfortbewegung innerhalb der Arterien findet nicht mehr durch eine solche an diesen fortgesetzte Muskulatur statt, sondern nur durch die Elasticität des ganzen Röhrensystems. Aus beiden Ursachen ist der Puls, d. h. das

Schlagen desselben, wie es sich den Fingern des Arztes kund giebt, ein so sehr sicheres Zeichen für den Gesundheitszustand des Menschen; er zeigt, ob das Herz seine volle Kraft und Thätigkeit besitzt, er zeigt, ob die Elasticität, ob die Ausdehnungs- und Zusammenziehungsfähigkeit des Adergewebes normal ist. Wo dieses nicht der Fall ist, wird der Puls fadenförmig, wurmförmig, schleichend, und aus diesen und vielen anderen Abstufungen lassen sich gewisse, nicht ganz unsichere Schlüsse auf die Krankheit und die Krankheitsursachen machen.

Die Pulsadern gehen keineswegs in ihrer Gesammtheit in die Venen über, wie man früher glaubte, seitdem der Kreislauf des Blutes entdeckt worden war, es sind nur diejenigen Pulsadern, welche diesen Verlauf nehmen, die bis in ihre letzten Verzweigungen hin rothes Blut führen; da, wo sie in die Venen übergehen, sind sie zwar schon äußerst fein, aber doch nicht so fein, um nicht noch die Blutkügelchen durchzulassen, von denen wir späterhin sprechen werden.

Wenn sie in Blutadern übergehen, so verlieren sie den Charakter der Pulsadern gänzlich, sie verlieren die Kontraktilität, sie werden beim Füllen nicht mehr über ihren gewöhnlichen Stand ausgedehnt und sie ziehen sich auch nicht zusammen, um diese Ueberfüllung zu beseitigen; ihr Zweck ist ein ganz anderer. Bisher wurde das Blut in die fernsten Theile getrieben, gejagt, jetzt kann es langsam und ruhig zurückkehren, aus hundert kleinen Verzweigungen der Venen werden fünfzig, werden zwanzig stärkere Aeste und endlich vereinigen sich alle diese in einen großen, beträchtlich mehr als fingerdicken Stamm, welcher die Gesammtmasse des durch den Körper geleiteten Blutes wieder zum Herzen zurückführt.

Nun hat aber der Mensch eine Länge von durchschnittlich 4 Fuß von den Sohlen bis zur Höhe des Herzens, die Adern, welche sich ganz unten befinden, müßten mithin den Druck der Flüssigkeit von der Gesammthöhe von 4 Fuß tragen; damit dieses nicht stattfinde, so sind innerhalb der Venen in kurzen Zwischenräumen Säcke angebracht, welche immer drei neben einander die Adern dergestalt schließen, daß das Blut, welches einmal in einer Abtheilung und über den Säcken befindlich ist, auf diesen als auf einer stützenden Unterlage ruht. Von unten kann allerdings das Blut hindurch, denn sobald es an diese Säcke drückt, so entleert es dieselben nach oben hin, es legt sie an die Wände der Vene und macht sich Weg, aber zurück kann es nicht und so wie es durch seine Schwere abwärts wirkend sich auf diese Säcke stützt, so bringt es dieselben nicht zum Ausweichen, sondern es füllt sie erst recht an, es füllt sie um so mehr, je stärker der Druck ist, und je mehr sie gefüllt werden, desto fester schließen sie an einander, dem rückwärts rollenden Blut den Weg vollständig versperrend.

Auf diese höchst sinnreiche Weise hat die Natur dafür gesorgt, daß die kleinsten, zartesten Aderchen von dem in den größeren gehäuften Blut nicht im geringsten belästigt werden, jede Fingerlänge trägt ihre Last für sich und bei dieser Länge ist die Last so unbedeutend, daß sie auch das feinste Aederchen nicht anstrengt.

Da aber die Blutadern keine Kontraktilität haben, so wird das Blut in ihnen doch schließlich durch die Pulsadern heraufgetrieben werden müssen, wenn nicht auf eine andere Weise Nachhülfe geschieht. Aber diese Hülfe ist wirklich vorhanden, die Venen verlaufen mit Ausnahme einiger weniger in der Muskulatur des Thieres; wie dieses sich nun bewegt, seine Muskeln zusammenzieht oder streckt, so wird auch das in den Adern eingeschlossene Blut bewegt und da es nicht zurück kann, immer in dem richtigen Sinne nach der Gegend des Herzens hin.

Die zweckmäßigste Bewegung ist bei dem Menschen immer die des Gehens, so wie sie zugleich die am wenigsten anstrengendste ist. Bei Personen, deren Gewerbe sie zum häufigen Stillstehen zwingt, z. B. bei den Setzern in den Druckereien, findet diese Muskelbewegung nicht statt, in Folge dessen wird das Ansteigen des Blutes zum Herzen auch nicht so befördert, wie es in der Absicht dieser Anordnung liegt, es wird zum allergrößten Theil nur durch das nachgeschobene Blut aus den Arterien gehoben. Die Folge hiervon ist eine bedeutende Ueberlastung, eine Ausdehnung, Anschwellung der feinen Adern in den Füßen. Die Setzer haben fast immer geschwollene Beine, der Theil von dem Fuße bis zur Wade ist der hauptsächlich leidende, dieser ist gewöhnlich so angeschwollen, daß die Knöchel dadurch verdeckt sind. Bei schwächlichen Personen geht es oft so weit, daß die Adern an der Haut keinen genügenden Widerstand mehr leisten, sondern blutend werden, eine Erscheinung, die man sehr häufig findet und mit dem sonderbaren Namen „Krampfadern" bezeichnet. Solche Leute müssen, sobald sie nur wahrnehmen, daß die feinen Adern in der Knöchelgegend stark sichtbar werden, theils für die Kräftigung der Haut durch tägliches kaltes Waschen sorgen, theils aber auch die Widerstandsfähigkeit derselben durch eine Umwicklung mit einigermaßen elastischen Bändern, z. B. mit gestrickten Binden sorgen. Das Sicherste ist freilich, dem ihnen nachtheilig gewordenen Gewerbe zu entsagen und eines zu wählen, bei welchem die Beine gebraucht werden, wie dies z. B. bei dem Weber der Fall ist, allein das ist nicht so leicht gethan. Daß es die Bewegung wirklich sei, welche dieses Anschwellen der Adern verhindert und nicht etwa die stets senkrecht gehaltene Richtung des Körpers, das sieht man bei den Druckern, die auch den ganzen Tag stehen und eigentlich, wie man meint, nur mit Händen und Armen thätig sind. Dem ist nicht so;

ihre Beine tragen nicht allein ruhig und stille stehend den Körper auf einer Stelle, sondern sie haben bei jedem Bogen 6 bis 8 Schritte zu gehen: von dem Preßbengel zu dem Tisch der Presse, von diesem zu dem aufgeschlagenen Flügel und von diesem nach Abnahme des Bogens zu dem Tisch, auf welchen der bedruckte Bogen gelegt wird und von welchem der noch unbedruckte genommen wird, worauf derselbe Weg zurück gemacht wird bis zum Preßbengel. Dies giebt manches schöne Tausend Schritte in einem Tage und dies ermüdet zwar, hält aber die Leute bei Gesundheit.

Die Natur thut nichts Ueberflüssiges. Wenn diese Klappen und Säcke bei den aufsteigenden Adern nöthig sind, so wird einem Jeden einleuchten, daß sie bei den herabführenden Adern keineswegs nöthig seien, z. B. bei denen, die aus dem Kopfe und Halse zum Herzen gehen — und da sind sie auch gar nicht vorhanden.

Ein anderer Theil der letzten Enden der Pulsadern ist von so geringem Durchmesser, daß er die Blutkügelchen nicht mehr durchläßt. Diese führen auch kein rothes Blut mehr, sondern nur noch Lymphe. Sie verschwinden zuletzt in den festen Theilen des Körpers, im Fleisch, in der Haut, den Knorpeln und Knochen, denen sie die Ernährung zuführen, durch eben dieses Material den Lebensprozeß unterhaltend.

Noch eine andere Abtheilung führt nicht einmal Lymphe, sondern eine viel dünnere Substanz, welche man Blutwasser zu nennen pflegt, sie enden entweder in den sogenannten serösen Häuten (Serum, Blutwasser), wie z. B. in den Gehirnventrikeln, in dem Sacke, welcher das Herz umgiebt und der daher Herzbeutel genannt wird, in der Brusthöhle um die Lungen her, in der Bauchhöhle um die Gedärme her, oder sie endigen in Secretions- und Excretionsorgane; hier verzweigen sie sich immer feiner und zarter und endigen in den Organen ganz offen, daher sie in diese Organe Flüssigkeiten ergießen, aber nicht Blut, sondern einen dünnen, wässerigen Schleim, welcher mit dem Blute nicht mehr die geringste Aehnlichkeit hat.

Die feinsten Gefäße nennt man Haar- oder Capillargefäße und es ist unzweifelhaft, daß sie eine Verbindung bilden zwischen den Arterien und den Venen. Wenn man in eine Arterie Quecksilber spritzt (natürlich nach dem Tode des Geschöpfes), so bringt dasselbe durch alle die feinsten Wege hindurch und vereinigt sich, wenn es Nachschub erhält, in den zarteren, dann in den stärkeren und zuletzt in den mächtigsten Stämmen der Venen.

Ein solcher Zusammenhang zwischen den Puls- und Blutadern ist also wirklich vorhanden, er steht vollkommen fest, was aber mit dem Blute geschieht, das diesen langen Weg durchläuft, ist für den Chemiker völlig räthselhaft. Es gehen hier chemische Prozesse der wunderbarsten Art vor sich.

Ein gewisser Stoff, den wir als Grundstoff betrachten mögen, das Blut ist vorhanden. Dieses wandert durch den Körper und gelangt auf die äußerste Weise modificirt wieder zu dem Punkte zurück, von dem es ausgegangen war, aber dieses Blut hat unterwegs so bedeutende Veränderungen erlitten, hat in den Speicheldrüsen Speichel, in der Leber Galle, im Gehirn Fett, in den Nieren Urin, in dem Hautorgan durch die Poren Schweiß abgesondert und wenn es alles dieses gethan hat, ohne daß man irgend ein chemisches Hülfsmittel entdecken konnte, so geht es aus diesen Organen zurückkehrend in die Blutadern über und erscheint dort wieder als Blut, wenn schon von einer andern Beschaffenheit als dasjenige, was auf dem Wege durch die Lungen dem Herzen entströmte.

Zur Erklärung dieser Erscheinung bleibt uns nichts übrig, als die Nerven in Anspruch zu nehmen, welche die Adern durchweg auf ihrem Wege und durch alle ihre Verzweigungen begleiten, aber leider ist auch hier nichts erklärt, sondern lediglich die Erklärung von den Adern abgewälzt und auf die Nerven geschoben.

Einige Chemiker haben zwar behauptet, die sämmtlichen aus- oder abgeschiedenen Flüssigkeiten befänden sich von Hause aus im Blute und die Funktion der Adern in ihren feineren Verzweigungen sei vor allen Dingen die Abscheidung der einzelnen da und dort getroffenen Stoffe, Speichel, Lymphe rc. Sie glauben dieses bewiesen zu haben, indem sie an einem lebenden Hunde die Arterien unterbanden, welche zu den Nieren führen. Sie fanden nach einiger Zeit in dem Blute des so gemißhandelten Hundes Harnstoff in deutlich nachweisbarer und darstellbarer Menge, wovon sonst in dem Blute keine Spur zu entdecken ist. Allein dieser Beweis hält die Kritik nicht aus, sie behaupten ja, der Harnstoff sei vorher schon in dem Blute und die Nieren seien nur dazu da, denselben abzuscheiden. Wäre die Annahme richtig, so müßte der Harnstoff sich unter allen Umständen im Blute nachweisen lassen, nur in geringer Menge, wenn die Nieren in Funktion bleiben, ihn also absondern können, in größerer Menge dagegen, wenn diese Absonderung nicht stattfindet, wo sich natürlich der vorhandene Harnstoff häufen muß.

Aber es möge nun auch ganz so sein, wie diese Chemiker es behaupten, so ist damit doch auch noch nichts erklärt und die Sache wird darum nicht im mindesten deutlicher, ist um nichts weniger wunderbar.

Die Umwandlung des hochrothen Arterienblutes geschieht in den Haargefäßen, in den Haarröhrchen, welche die Pulsadern mit den Blutadern gewissermaßen verbinden. Das Blut wird dunkel, obwohl es ein Stadium durchgemacht hat, in welchem es außerordentlich hell und sogar ganz farblos

war. Die Umwandlung geschieht, aber wie sie geschieht, wie die chemische Veränderung vorgebracht wird, ist gänzlich unbekannt.

Die Venen versammeln sich schließlich in zwei Hauptstämme, welche sich unweit des Herzens zu einem vereinigen und so in das rechte Herzohr treten, von wo das Blut in die rechte Herzkammer gelangt, welche es an eine mächtige Pulsader abgiebt, die dies, bis dahin unveränderte Venenblut, nach den Lungen führt, welche wir in Figur 1356 unter PP den oberen Theil einnehmen und das Herz umschließen sehen. Die Lungen bestehen aus fünf Lappen, die Adern ergießen sich in alle diese und sie vertheilen sich in eine zahllose Menge von Capillargefäßen, in denen das Blut wieder hochroth, wieder zu arteriellem Blute wird. Es versammelt sich von hier aus den vielen Verzweigungen in immer stärkere Blutadern, die sich zuletzt in einen Stamm vereinigen und in das linke Herzohr, von da in die linke Herzkammer den Inhalt ergießen. Das Blut geht demnach beständig von der linken Herzkammer durch die Hauptarterien in den ganzen Körper, verläuft schließlich bis in die Blutadern, um durch diese zur rechten Herzkammer zu gelangen; das ist venöses Blut. Von da geht dieses Blut durch die Lungen, wird in arterielles Blut verwandelt, gelangt in die linke Herzhälfte und von dieser wird nun wiederum arterielles Blut durch den ganzen Körper verbreitet.

Die Lungen bestehen aus einer schwammigen Masse, welche eine große Menge äußerst feiner Luftzellen enthält; diese Zellen stehen sämmtlich mit feinen Röhren unter einander in Verbindung. Jedes Bläschen hat einen Gang, der zu einem andern Gange führt und in einem ähnlichen Bläschen, einer Luftzelle endet. Zwei solcher Gänge, zu einem vereinigt, treten mit einem Paar anderer Gänge zu einem stärkeren Röhrchen zusammen, das ganze Röhrensystem sieht endlich aus wie ein Strauß der allerkrausesten Art, wie eine Basilicumpflanze, deren feine Verästelungen statt Blätter und Blüthen kleine Bläschen tragen. Schließlich vereinigen sich alle Röhren zu einer sehr mächtigen, widerstandsfähigen, zu der Luftröhre, welche aus einer langen Reihe von Knorpeln gebildet, vorne am Halse deutlich fühlbar ist.

In eben dieser Masse der höchst schwammigen Lunge sind die Adern, welche das Blut vom Herzen ihr zu und von ihr zum Herzen führen, auf das Allermannigfaltigste vertheilt. Ihre feinsten und dünnsten Verzweigungen selbst, von einer äußerst zarten Substanz, legen sich an die Luftbläschen äußerlich an, stehen mit ihnen in unmittelbarer Berührung, doch keineswegs öffnet sich eine Ader in ein solches Bläschen. Wo dieses geschieht, ist ein gefährlicher Krankheitszustand vorhanden, der sich als Blutspeien, Bluthusten, Blutsturz kund giebt. Das äußerst zarte Häutchen,

welches die Zellen bildet, wird Parenchym genannt, es ist von einer solch eigenthümlichen Beschaffenheit, daß es eine chemische Einwirkung des Blutes auf die Luft und der Luft auf das Blut zuläßt, doch die unmittelbare Berührung beider verhindert. Zwischen der Brust- und Bauchhöhle befindet sich eine quer durch den Körper gehende, sehr muskulöse Haut, das Zwerchfell (Diaphragma), welches nach oben zu gewölbt ist und in diesem Zustande eine gewisse Spannung hat. Rundum sind die Lungen von dem sogenannten Brustkasten (Thorax) umgeben, welcher aus dem Rückgrat, den auf beiden Seiten in einem Viertels- bis beinahe Halbkreise abgehenden Rippen und von dem Brustknochen nebst seinen Knorpelverbindungen mit den Rippen gebildet ist. Sowohl das Zwerchfell als die Rippen haben eine reichliche Anzahl von Muskeln und sind durch dieselben beweglich. Ohne daß wir dazu thun, hebt sich der vordere Theil des Brustkastens und senkt sich zu gleicher Zeit das Zwerchfell. Dadurch wird der innere Raum des Brustkastens beträchtlich erweitert, die Lungen dehnen sich in Folge dessen aus und es dringt durch die Luftröhre ein gar nicht unbedeutendes Quantum atmosphärischer Luft in dieselbe ein.

Ueber die Menge, in der die Luft in die Lungen tritt, war man sonst in der alleräußersten Ungewißheit, man maß nicht, man rieth. Mit Rathen aber kommt man in der Chemie und Physik nicht weit. Man erzählte sich, in die Lungen drängen sich 3 Kubikzoll, 5 Kubikzoll, 15, ja 20 Kubikzoll; weiter war noch Niemand gegangen. In unseren Zeiten ist man mit Rathen nicht zufrieden, man will nicht muthmaßen, man will wissen, man will messen und da die Sache an sich höchst einfach ist, so muß man sich vor allen Dingen darüber wundern, daß dieses Meßinstrument erst seit zehn Jahren und nicht schon seit Hunderten von Jahren erfunden ist.

Dasselbe besteht aus zwei in einander steckenden Cylindern von Blech, deren innerer mit seiner offenen Seite unten steht und seinen Verschluß nach oben kehrt. In diesem oberen Boden hat er eine leicht und genau verschließbare Oeffnung.

Den äußeren Cylinder füllt man beinahe ganz mit Wasser. Mit geöffnetem Hahn steckt man den kleineren Cylinder da hinein, so daß er sich gleichfalls ganz mit Wasser füllt, nun schließt man diesen Hahn. Durch ein weites, außen angebrachtes Rohr, welches durch den Boden des äußern Cylinders so hoch hinaufsteigt, daß seine Mündung über dem Wasserspiegel im Innern des Cylinders steht, kann man nun sehr leicht die Luft seiner Lungen da hineinblasen und die Quantität messen, welche bei jedem Athemzug hineingebracht worden ist.

Da dieses umständlich wäre, so hat der Mechanikus dieses vorher gethan und bestimmt: wenn der innere Cylinder so und so hoch steht, so

enthält er 5 — 10 — 20 — 50 — 100 — 500 Kubikzoll bis auf mehr als 1000.

Damit der innere Cylinder durch seinen Druck, durch sein Gewicht nicht auf die Luft wirke, so ist er an zwei Schnüren aufgehängt, welche über Rollen laufen und Gegengewichte tragen, die gerade so abgewogen sind, daß der durch die Luft gehobene Cylinder von selbst ganz langsam niedersinkt, sobald man den Hahn öffnet. Die Rollen ruhen auf Ständern, die an dem äußeren Gefäße selbst angebracht sind, so daß dadurch zugleich ein regelmäßiges Aufsteigen ohne Schwanken bewerkstelligt wird.

Mit diesem Instrument lassen sich nun die Versuche auf die allerleichteste Weise machen. Man athmet auf die gewöhnliche Art ein, hält aber, sowie dies geschehen ist, mit Daumen und Zeigefinger die Nasenlöcher zu und athmet durch das weite biegsame Rohr aus, so daß die Luft in den Meßapparat gelangt. An dem Stande, den der innere Cylinder einnimmt, wird man wahrnehmen, wie viel Luft man ausgeathmet hat. Man wiederholt das Experiment zweimal, dreimal zur Controlle und wird wahrnehmen, daß bei jedem einzelnen der Unterschied in den Athemzügen nur sehr gering ist. Aber wenn man nur die alten Angaben und Schätzungen kennt, so wird man wenig verwundert sein, wahrzunehmen, daß die Quantität des ausgeathmeten Gasgemenges durchschnittlich 50 Kubikzoll beträgt, das ist die Menge, welche man sonst nur für den Fall der sogenannten t i e f e n Athemzüge gestattete.

Ein jeder Mensch athmet eine gewisse Anzahl von Malen auf die gewöhnliche Weise, dann kommt ein tiefer Athemzug, den die Leute mitunter einen Seufzer nennen, womit er indessen keine Aehnlichkeit und keine Verwandtschaft hat. Die Zahl der einfachen Athemzüge ist verschieden, 8 bis 20, die Menge der ausgeathmeten Luft aber ist ziemlich allgemein das Zehnfache von dem, was ein gewöhnlicher Athemzug beträgt. Das Quantum der einfachen Athemzüge richtet sich nicht ausschließlich nach der Größe und Breitschultrigkeit des Menschen, sondern hängt von vielen Nebenumständen ab, so kann ein sehr großer Mann weniger Luft consumiren als ein kleiner, wenn dieser erstere fett, corpulent ist. Das Fett sitzt nicht bloß auswendig, sondern auch inwendig und kann daher sehr leicht den Raum für die Lunge beschränken. Ein Hornist, eine Bravoursängerin wird mehr Athem haben, als Personen, welche nicht darauf angewiesen sind, ihre Lungen zu füllen, um außer den natürlichen Zwecken auch noch künstlerischen, musikalischen Zwecken zu entsprechen.

Der langen Rede kurzer Sinn ist: nicht höchstens 15, sondern durchschnittlich 50 Kubikzoll sind der Inhalt der auf gewöhnliche Weise gefüllten Lunge, nicht dreimal so viel (45 bis 50 Kubikzoll), sondern zehnmal

so viel (500) athmet man ein und aus bei den tiefen Athemzügen und mit diesem Luftwechsel bewerkstelligt die Natur die Veränderungen des Blutes, welche wir zwischen venösem und arteriellem Blute wahrnehmen, und dieser Wechsel findet gewöhnlich in der Minute 18 Mal statt. Bei Personen aber, welche sehr kräftige Lungen haben, findet dieses seltener statt, bei Kindern dagegen wieder bedeutend öfter.

Ueber den Vorgang in den Lungen selbst ist man auch noch durchaus nicht im Reinen. Man hat sich anfangs die Sache folgendermaßen vorgestellt: Nasse thierische Häute absorbiren den Sauerstoff. Füllt man die äußerst zarte innere Haut des Blinddarmes eines Kalbes mit venösem dunklem Blute an und häugt dieses geschlossene Säckchen in eine Flasche, welche Sauerstoffgas enthält, so wird man die blauschwarze, durchschimmernde Masse sich sehr bald deutlich röthen sehen, auch in der atmosphärischen Luft geschieht dasselbe, nur allerdings beträchtlich langsamer. Aber nur die äußerste, mit dem Häutchen in Berührung stehende Blutschicht wird so verändert, die innere nicht. Da sagen nun die älteren Physiologen: Innerhalb der Lungen ist das Blut in so feine Aederchen eingeschlossen und ist so unendlich vielfach um die Luftbläschen her vertheilt, daß dasselbe eigentlich aus lauter Oberfläche besteht. So sollte nun erklärt werden, wie durch diese Vermehrung der Oberfläche eine Vermehrung der Berührung mit dem Sauerstoff stattfände und das Blut also oxydirt werden könnte.

Es wäre wohl möglich gewesen, daß dieses der wirkliche Vorgang sei, allein man hat doch eigentliche Untersuchungen nicht angestellt gehabt und als diese endlich gemacht wurden, ergab sich auch bald die Unrichtigkeit der Annahme.

Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei dem Athmungsprozeß nicht eigentlich Sauerstoffgas aufgenommen, sondern daß dasselbe nur in Kohlensäure verwandelt werde. Ein chemischer Prozeß, durch den Sauerstoff herbeigeführt, geht vor sich; er besteht aber nicht darin, daß das Blut den Sauerstoff aus der eingeathmeten Luft aufnimmt — in diesem Falle müßte man wahrnehmen, daß der ausgeathmeten Luft weniger wäre als der eingeathmeten — sondern darin, daß das Blut Kohlenstoff an die auszuathmende Luft abgiebt und mit dem Sauerstoff derselben Kohlensäuregas bildet, welches genau eben so viel Raum einnimmt, als der dazu verwendete Sauerstoff, obschon die Kohlensäure viel mehr wiegt. Kohle und Sauerstoff, wenn sie zu Kohlensäure werden, verbinden sich unter Verdichtung ihrer Masse dergestalt, daß das beinahe doppelte Gewicht Kohlensäure nur so viel Raum einnimmt, als das einfache Gewicht des Sauerstoffgases.

Hiermit ist die Ansicht von der Aufnahme des Sauerstoffes in das Blut widerlegt und es scheint, als beruhe die glückliche Verwandlung des Blutes, auf welcher die ganze Fortdauer des thierischen Lebens basirt, vorzugsweise in der Entkohlung des Blutes und nicht in der Oxydation desselben.

Auch über diese Verwandlungen sind Messungen angestellt worden und sie sind es allein, welche zu endgültigen Resultaten führten.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die atmosphärische Luft aus 21 Raumtheilen Sauerstoffgas und 79 Theilen Stickstoffgas besteht. Man kann dieses untersuchen, indem man einen leicht verbrennbaren Körper, welcher keine Asche hinterläßt, also vielleicht Wasserstoffgas hinzubringt, bis aller Sauerstoff verzehrt ist. Wir könuen hierüber auf den ersten Theil dieses Buches verweisen, woselbst Seite 196 und folgende das Erforderliche darüber gesagt ist.

Bringt man nun die ausgeathmete, die aus der Lunge gekommene Luft zur Untersuchung, so findet man, daß der Procentgehalt an Sauerstoffgas verringert worden, an dessen Stelle aber Kohlensäure getreten ist. Diese letztere sucht man zuerst zu ermitteln. Eine Quantität der ausgeathmeten Luft wird über Chlorcalcium geführt, um sie zu trocknen und dann in eine Glasröhre gebracht, deren Inhalt von Zoll zu Zoll und von Zehntheilen bis auf Hunderttheile des Inhalts bestimmt ist.

Zu der so gemessenen trockenen Luft bringt man eine kleine Quantität starker Kalilauge, ungefähr 3 pCt. des Volumens der Luftmasse betragend. Sehr schnell sieht man die Luftmenge sich verringern, indem die darin enthaltene Kohlensäure mit großer Begierde von dem Aetzkali aufgenommen wird.

Diese Untersuchung ergiebt in der Regel einen Verlust von $4\frac{1}{2}$ bis 5 pCt., das will sagen, in der eingeathmeten Luft war kaum eine Spur von Kohlensäure, in der ausgeathmeten dagegen befindet sich $\frac{1}{20}$ Theil des Ganzen.

Will man nun die wirklich noch vorhandene Menge Sauerstoff ermitteln, will man sich nicht auf die Rechnung verlassen, sondern die Probe auf das Exempel machen, so gießt man zu dem eben geprüften Raum und zu eben der Kalilauge eine concentrirte Auflösung von Pyrogallussäure (etwa halb so viel als man Kalilauge angewendet hatte).

Alsbald wird von dieser Mischung das Sauerstoffgas aufgenommen und zwar in so großer Schnelligkeit, daß man die Verringerung des Volumens in der Röhre ganz leicht finden kann. Die unmittelbar gemachten Versuche ergeben, daß noch $16\frac{1}{2}$, auch wohl nur $15\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoff

vorhanden sind, je nachdem die Menge der Kohlensäure kleiner oder größer war.

Das Verhältniß der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft ist übrigens sehr verschieden. Wenn Jemand sehr langsam athmet und die Luft lange in den Lungen verweilen läßt, so hat die ausgeathmete Luft bei weitem mehr, sie hat bis auf 8 pCt. Kohlensäure. Athmet dagegen Jemand sehr schnell und kurz und wird die auf diese Art ausgestoßene Luft untersucht, so ergiebt sich, daß sie nur $2\frac{1}{2}$, ja wohl gar nur 2 pCt. Kohlensäure enthält. Dieses scheint für den Körper nachtheilig, es ist aber gerade umgekehrt von Nutzen. Man hat beobachtet, daß bei 48 Athemzügen in der Minute die ausgeathmete Luft 2,9 pCt. Kohlensäure enthält. Bei 24 Athemzügen 3,3, bei 12 Athemzügen 4,1, bei 6 Athemzügen in der Minute aber 5,7 pCt. Würde nun angenommen werden können, daß die Menge der eingeathmeten Luft durchweg gleich und immerfort 50 Kubikzoll betragen hätte, so würde man bei 48maligem Aus- und Einathmen in einer Minute 70 Kubikzoll Kohlensäure losgeworden sein, bei 24maligem noch immer 40, bei 12maligem nur noch 24 und bei 6maligem nur noch 20 Kubikzoll.

Ob übrigens bei diesem beträchtlichen Kohlenverlust nicht doch immer etwas Sauerstoff in das Blut gelange, ist noch keineswegs entschieden. Die Quantitäten werden nur wohl gering sein. Bei 20,000maligem Einathmen binnen 24 Stunden dürfte aber diese geringe Menge schon zu etwas ganz Bedeutendem anschwellen und schwer möchte sein, diese im Ganzen bedeutende Menge bei ihrer äußersten Geringfügigkeit im Einzelnen so genau zu ermitteln, so daß sich keine Einwendungen gegen die Richtigkeit der Rechnung erheben ließen.

Es ist sehr merkwürdig, daß der Druck der Luft auf die Aufnahme von Sauerstoffgas oder die Ausscheidung von Kohlensäuregas einen so geringen Einfluß hat, daß man in gewissen Grenzen sagen kann, er sei Null. Der Barometerstand macht gar keinen meßbaren Unterschied, ja was sehr viel mehr bedeuten will, große Berghöhen, wie die Schweiz, noch größere wie Südamerika sie bietet, machen gar keinen Unterschied. Die Umgebung des Titicaca-Sees liegt 12,000 Fuß über dem Meere, dort wohnen in der Stadt Puno über 15,000 Menschen, welche sich mit Acker- und Gartenbau, mit Bergbau beschäftigen und bei einem Luftdruck, der fast nur die Hälfte von dem beträgt, den man in der Nähe des Meeres zu erleiden hat, ganz wohl befinden. In dem Staate Bolivia liegt in einer Höhe von 12,600 Fuß die Stadt Potosi von mehr als 30,000 Menschen bewohnt. Man empfängt dort bei jedem Athemzuge nicht viel mehr als die Hälfte des Sauerstoffs, dessen man in gleicher Zeit am Meeresufer sich bemächtigt. Es unterliegt

gar keinem Zweifel, daß wenn dieses wirklich der Fall wäre, der Einfluß auf den menschlichen Körper wahrgenommen werden müßte.

Daß die Luft so viel dünner ist als hier gesagt, daß sie mithin so viel weniger Sauerstoff hat, das steht fest, das unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Versuche über die Zusammensetzung der Atmosphäre sind in verschiedenen Höhen bis zu welchen der Mensch irgend gelangen konnte (durch Gay-Lussac im Luftballon und bei 25,000 Fuß über dem Meere) gemacht worden und überall ist das Verhältniß von Sauerstoff zu Stickstoff unveränderlich dasselbe geblieben.

Ein ganz andres aber ist es mit der Absorptionsfähigkeit der Lungen oder vielmehr des Blutes unter Vermittelung der Lungen. Unzweifelhaft ist für einen Menschen von einem gewissen Gewicht eine gewisse Menge Sauerstoff zur Aufnahme in das Blut erforderlich, und wenn ihm diese nicht gewährt wird, so muß sich unausbleiblich der Mangel in seinem Befinden offenbaren.

Wenn nun nachweislich in gleichen Räumen Luft am Titicaca-See nur halb so viel Sauerstoff enthalten ist, als in eben so großen Räumen am Ufer des Meeres, so läßt sich daraus schließen, daß die ausgeathmete Luft bei weitem weniger Sauerstoff enthalten müsse, als eben solche Menge Luft (dem Volumen nach) wenn sie am Meeresufer ausgeathmet wird.

So würde demnach auch umgekehrt die Vermehrung des Sauerstoffes in der Luft, d. h. das Athemholen in einer sauerstoffreicheren Luft, nicht von Einfluß sein, das Blut würde nicht mehr Sauerstoff aufnehmen, als ihm überhaupt zukommt.

In der That ist durch ausgedehnte Versuche von Regnault und Reiset festgestellt worden, daß Thiere, welche 24 Stunden lang in einer Atmosphäre lebten, welche doppelt, ja dreimal so viel Sauerstoff enthielt als die gewöhnliche atmosphärische Luft, weder besonderes Wohlbehagen, noch besondere Beschwerden zeigten, und daß die von ihnen ausgeathmete Luft ihrem Verhältnisse, ihrer Menge nach genau dieselbe war, als wenn die Thiere in normaler Luft geathmet hätten.

Dieses stößt, wenn es begründet ist, wenn die Versuche nicht an der mitunter wunderbaren Oberflächlichkeit leiden, welche die französischen Gelehrten so sehr auszeichnet — dieses stößt die ehemaligen Ansichten über die Einathmung des Sauerstoffgases und über die beglückende Wirkung desselben auf den thierischen Körper ganz und gar über den Haufen, aber sie würden beweisen, daß die Lunge überhaupt nicht der Sitz der Kohlensäurebildung sei und daß sie nicht ähnlich einem Feuerherde als die Quelle der Wärme zu betrachten sei, welche dadurch entsteht, daß brennbare Stoffe in ihr zur Verbrennung kommen, sondern daß, wie Magnus behauptet,

Sauerstoff von dem Blute aufgenommen und in eben diesem dadurch zu arteriell gewordenem Blute als Sauerstoffstrom durch den Körper fließt, welcher auf seinem Wege durch die feinsten Gefäße eben die Oxydation, die Verbindung von Verbrennungsprodukten (unter diesen die der Kohlensäure) einleitet, hervorbringt und eben dadurch Wärme frei macht. Es scheint ferner, als seien die Blutkügelchen die Träger des Sauerstoffes in den Arterien und als seien sie nach Abgabe dieses Sauerstoffes die Träger der Kohlensäure innerhalb der Venen, aus welchen sie dann in die Lungen gelangen, dort die Kohlensäure abgeben, welche man ausgeathmet und dafür den Sauerstoff aufnehmen, der mit der atmosphärischen Luft in die Lungen geführt wird, woraus sich denn auch die Gleichheit der beiden Volumina des aufgenommenen und ausgeschiedenen Gases selbstverständlich ergiebt, indem das eine Gas den Platz des andern einnimmt.

Die Kohlensäure, welche in der ausgeathmeten Luft vorhanden ist, erschwert die Abscheidung von Kohlensäure aus den Lungen, hierüber haben neuere Versuche an Thieren das Entschiedene festgestellt. Wenn also in einem Raume, der an sich ziemlich gut geschlossen ist, sich ziemlich viele Menschen befinden, welche sämmtlich durch den Athmungsprozeß Kohlensäure abscheiden, so wird nicht nur die Luft thatsächlich immer schlechter (bis auf einen gewissen Grad), sondern es wird auch gleichzeitig weniger Kohlensäure abgeschieden und weniger Sauerstoff aufgenommen, als von denselben Menschen aufgenommen und ausgeschieden werden würde, wenn sie sich in freier Luft befänden. Dies ist der Grund des Uebelbefindens vieler Leute in einem engen, nicht gelüfteten Raume, dies ist der Grund, warum in überfüllten Schauspielhäusern, deren Räumlichkeit in der That bedeutend genug scheint, schwache Personen ohnmächtig werden.

Liebig sagt mit vollkommenem Recht: Schon der Gedanke, die Luft einzuathmen, welche in den Lungen eines Anderen gewesen, habe etwas Widerwärtiges, Abschreckendes, aber von diesem Gedanken abgesehen, sei es faktisch, daß die Luft schädlich sei.

Das Blut muß durch Sauerstoff erfrischt werden, geht dieses in kohlensäurehaltiger Luft schwieriger als in einer davon freien Atmosphäre, so ist das Uebelbefinden in abgesperrten Räumen durchaus nichts Wunderbares. Befindet sich ein Mensch in einem Gefängniß, welches 8 Fuß Höhe, 6 Fuß Breite und 10 Fuß Länge hat, wie die Zellen der Einzelngefangenen zu sein pflegen, so kann er darin nicht 24 Stunden lang ohne fühlbare Beschwerden athmen.

Man hat so viel über, meist aber gegen die Einzelhaft vom moralischen, vom physiologischen Standpunkt aus, man hat sogar eine Bibelstelle „es ist nicht gut, daß der Mensch allein sei“ als Grund der Verwerfung

dieser Einschließungsmethode angeführt. Nach dem letzten Grunde würde der Gefangene berechtigt sein, zu fordern, daß man immer „ein Männlein und ein Fräulein" in eine Zelle sperre — aber vom physiologischen und pathologischen Standpunkt aus scheint man die Sache noch nicht in die Hand genommen zu haben. Nach diesem würde die Einsperrung Zweier das Uebel der Einzelhaft sehr vermehren, wenn die Zellen nicht gleichzeitig räumlich verdoppelt würden, aber auch dieses würde nur wenig helfen, da wir so eben gesehen haben, daß ein Mensch in dem gedachten Raum nicht 24 Stunden lang ohne Beschwerden athmen könne.

Nun findet durch das ein= oder zweimalige Oeffnen der Zelle während 24 Stunden allerdings einiger Luftwechsel statt, aber im Allgemeinen doch ein sehr geringer, denn nicht die Luft aus dem Freien durch das Fenster (welches gewöhnlich streng verschlossen bleibt), sondern die Luft aus den Corridors kommt in die geöffnete Zelle und Niemand wird leugnen, daß diese Luft so in Gefangenhäusern wie in Krankenhäusern einen eigenthümlichen Charakter hat, der die Verdorbenheit beim ersten Athemzuge durch die Nase anzeigt. Das ist eine Luft, in welcher sicherlich wegen des vorhandenen Kohlensäuregehaltes ein Bewohner sich schlecht befinden muß und der schrecklich deprimirte Geist in den Gefangenhäusern, sowie die große Sterblichkeit in den Krankenhäusern mag wohl vorzugsweise von diesem Uebel herrühren, sowie sicher ein Theil der Verkümmerung der untersten Volksklassen in den sehr großen Städten von diesem Umstande herrührt.

Lebensmittel, wenn auch vielleicht nicht ganz gute, nicht ganz genügende, verschaffen sich die Leute allenfalls noch, auf welchem Wege es auch sei, aber Wohnung können sie sich nicht in solcher Art verschaffen, als für ein gesundes Dasein nöthig.

Eine Kellerwohnung, aus einem mäßig großen Zimmer und einer Küche bestehend, kostet in Berlin schon 50 bis 60 Thaler. Es giebt Wohnungen für 30 Thaler, welche man nicht geeignet halten würde, einen Holzstall abzugeben, so feucht, so nach den vermoderten Balken und Dielen riechend sind dieselben. Und dennoch werden von armen Familien, welche ein Gewerbe treiben das sie nur sehr dürftig nährt, auch diese Höhlen bewohnt. Man hat wohl auch Kellerwohnungen, die geräumiger und viel theurer sind, da wohnen denn Bier= und Schnapsschenker, Victualien=, Holz= und Kohlenhändler. Durch ihr Gewerbe selbst wird der Raum in der ganzen Wohnung theils beschränkt, theils wird die Luft schrecklich verdorben durch die Lampen, durch das feucht werdende Holz, durch die Gäste des Schankwirths. Aber wenn nun die Nacht kommt, so zieht sich die ganze Familie in den Raum zweier großer Lagerstätten, in einer niedrigen Kammer befindlich, zurück, welche kaum so groß, als die

Zelle des Verbrechers in Einzelnhaft, und diese Kammer wird geschlossen, damit sie hübsch warm sei, da man sie doch nicht heizen kann.

Hier schlafen die Leute acht Stunden lang und die Kinder noch länger, und es ist ein wahres Wunder, daß sie nicht beim ersten solchen thörichten Versuch den Todesschlaf antreten; aber was für elende, kranke, schwerfällige, träge Gestalten gehen auch am Morgen aus diesen Höhlen hervor, wie verdrossen geht Mann und Frau an die Arbeit, und würden die Kinder nicht auf der Straße Luft schöpfen, wie wäre es möglich, daß sie es überhaupt aushielten.

Noch viel schlimmer als im Norden, wo doch wenigstens etwas durch die Gesundheitspolizei geschieht, ist es im Süden und in den fremden, außerdeutschen Ländern. Darum setzt man auch das Maß für die Soldaten in Frankreich, in Italien, in Spanien in jedem Decennium um ein paar Linien herab.

Was hier gesagt worden, beruht durchaus nicht auf Muthmaßungen, auf Hypothesen, sondern auf direkten Versuchen. Französische Chemiker haben behauptet, eine erwachsene Person müsse für ein Zimmer, das sie bewohnt, per Stunde mindestens 6 Kubikmeter, d. h. 180 Kubikfuß Luftwechsel haben, es müßten 180 Kubikfuß fort und statt derselben eben so viel reine Luft aus dem Freien zugeführt werden. Die Behauptung stützt sich auf Leblanc's Untersuchungen in der französischen Deputirtenkammer, welche einen Raumesinhalt von 5000 Kubikmeter, d. h. 150,000 Kubikfuß Raumesinhalt hat.

Sechshundert Personen waren in derselben anwesend und die Ventilation, die dort angebracht ist, erneuerte die Luft in einer Stunde zweimal vollständig (vorausgesetzt, daß diese Angabe nicht einen gewaltigen Rechenfehler enthält, denn es ist gar keine Kleinigkeit, 10,000 Kubikmeter, d. h. beträchtlich über 300,000 Kubikfuß durch eine Maschinerie zu bewegen).

In der durch die Ventilation ausgeschöpften Luft fand man bereits $\frac{1}{4}$ pCt. Kohlensäure, während die atmosphärische Luft nur $\frac{1}{10}$ pCt. enthält, d. h. wenn sonst auf 1000 Kubikfuß Luft ein Kubikfuß kommt, so kam hier schon auf 400 Kubikfuß ein solcher an Kohlensäure, die Luft hatte also $2\frac{1}{2}$ Mal so viel von dieser höchst schädlichen Gasart, als ihr in gesundem, natürlichem Zustande gehörig ist.

Das Resultat muß in Schrecken setzen, auch wenn man ganz von der Ventilation absieht. Man muß sich fürchten, einen großen Konzertsaal, ein gefülltes Opernhaus, eine Volksversammlung, die nicht im Freien abgehalten wird, zu besuchen, und auch selbst im Freien wird die verdorbene Luft noch bemerkbar. Wir wollen nicht behaupten, daß vollkommen wahr sei, was Shakespeare den Cassius in seinem Cäsar sagen läßt, daß die

Luft in dem Circus so entsetzlich nach Knoblauch gerochen habe, aber wir dürfen nur über eine Straße schreiten, durch welche eine Heerde von 100 Schafen oder 20 Schweinen getrieben wird, so werden wir ganz gewiß wahrnehmen, was da vorgeht und das ist doch im Freien.

Schreckliche Beispiele hat uns der Sklavenhandel geliefert, wo die unglücklichen Neger, welche ohnedies eine viel stärkere Ausdünstung haben als Weiße, bei Stürmen in das niedere Zwischendeck gesperrt, aus Mangel an Luft zu Hunderten umkamen. Seitdem Nordamerika Handel mit weißen Sklaven treibt, die es durch lügnerische Vorspiegelungen zu Hunderttausenden hinüberlockt, um die Arbeitskräfte zu vermehren und das Arbeitslohn herabzudrücken, ist Aehnliches auch mit deutschen Auswandrern vorgekommen. Bekanntlich haben die Passagiere im Zwischendeck sogenannte Kojen, stets drei über einander und eine jede für drei Personen bestimmt, so daß in dem Zwischendeck oft mehrere Hundert beisammen liegen, indessen der Raum nur 6, zwischen den Balken 7 Fuß hoch ist.

Quer über das ganze Schiff, mit Ausnahme eines höchstens klafterbreiten Ganges, rechts und links geht eine große Oeffnung, die große Luke, welche Luftwechsel ermöglicht. Bei Stürmen wird aber diese Luke geschlossen.

Liebig führt nun einen Fall an, wo vor einigen Jahren auf einem Schiffe mit Auswandrern unfern der englischen Küste durch einen Sturm erfaßt 60 Menschen binnen 6 Stunden starben, erstickten, weil des Sturmes wegen die Oeffnung geschlossen werden mußte.

Durch gebrannten, geglühten Kalk, welcher durch Feuchtigkeit zerfallen ist, durch Kalkhydrat kann man viel von der Kohlensäure beseitigen, denn dieses Hydrat ist äußerst begierig nach der gedachten Säure, mit welcher verbunden es sich in gewöhnlichen kohlensauren Kalk verwandelt. Ein Kubikfuß solches Kalkhydrats absorbirt über 70 Kubikfuß Kohlensäure. Da dergleichen Räume unmöglich luftdicht gemacht werden können, selbst wenn man alle Thüren und Fenstern zukleben und zuleimen wollte, so würden diese 70 verlorenen Kubikfuß von außen nothwendig ersetzt werden müssen durch die Luft, welche den Raum umgiebt, d. h. also durch atmosphärische Luft, und so würde man durch dieses Mittel, wenigstens für einige Zeit, großen Uebelständen begegnen können, allerdings denkt daran weder der Schiffsrheder, noch der Schiffskapitain und wenn er nur das Geld für die Ueberfahrt erhalten hat, so ist es ihm ziemlich gleichgültig, ob die Auswandrer glücklich an Ort und Stelle kommen oder nicht. Im Gegentheil, je mehr derselben unterwegs sterben, desto weniger hat er für Beköstigung auszugeben, er macht es dann im Kleinen so, wie die Armeelieferanten es im Krimm- und im italienischen Kriege im Großen gemacht haben.

Die Anwendung von Kalkhydrat hat übrigens für längere Zeit ihre großen Unbequemlichkeiten. Für die aufgenommene Kohlensäure geht das in dem Kalk enthalten gewesene Wasser fort, es verflüchtigt sich, das Kalkhydrat hört auf eins zu sein, das darin enthalten gewesene Wasser geht als Dampf in den Raum über, aus welchem der Kalk Kohlensäure aufgenommen hat. Auf diese Weise würde ein fest verschlossener Raum bald mit Feuchtigkeit gesättigt sein, um so mehr, als der thierische Körper gleichfalls beträchtliche Quantitäten von Wasser in Dampfgestalt ausathmet.

Eine Thatsache, welche sich auffallend kund giebt in neu erbauten Häusern, ist die Entlassung von Feuchtigkeit aus den Mauern. Sie ist dasjenige, was schädlich wirkt auf die Bewohner, nicht der Kalk, nicht die Kohlensäure, denn der angewendete Mörtel besteht aus Aetzkalk, aus solchem, dessen Kohlensäure verjagt worden ist und wenn dieses nicht der Fall, sondern der Mörtel aus kohlensaurem Kalk bestände (was übrigens unmöglich ist), so würde dieser die Kohlensäure nicht abgeben, er hält sie so fest, daß es der Weißglühhitze bedarf, um sie zu vertreiben. Aber die übermäßige Feuchtigkeit, welche sich aus dem Kalk entwickelt, ist die Ursache des Uebelbefindens in solchen Räumen.

Der Mensch scheidet immerfort Kohlensäure, Wasserdampf und Schwefelwasserstoff ab. Das letztere kann man wahrnehmen, wenn man Silber von schöner Politur längere Zeit in täglich bewohnten Räumen stehen läßt. Die Oberfläche dieses Metalles verwandelt sich in Schwefelsilber, wird braun und zuletzt schwarz. Daß Wasserdampf aus den Lungen entweicht, haben wir bereits gehört, daß Wasserdampf aus der Haut, aus den Poren entweicht, weiß ein Jeder aus Erfahrung, der einmal bei starker Wärme in Schweiß gerathen ist. Diese beiden Körper haben keinen in die Augen springenden Einfluß auf den Kalk des Mörtels, aber die Kohlensäure hat ihn. Wenn eine neue Wohnung zum ersten Male bezogen wird, so hat man Monate lang die Unbequemlichkeit, die Glasscheiben fortwährend benetzt zu sehen. Das Oeffnen der Fenster führt zu nichts, denn so lange die Fenster offen sind, mithin sich keine Kohlensäure in dem Raume aufhalten kann, so lange findet auch keine Wirkung auf den Kalk statt, er wird nicht in kohlensauren Kalk verwandelt, es wird also auch kein Wasser ausgetrieben. Die ersten Bewohner müssen unter allen Umständen diese Unbequemlichkeit durchmachen, es ist daher ganz natürlich, daß die Leute sich vor dem Beziehen neuer Wohnungen scheuen und daß wiederum die Wirthe durch Ermäßigung der Miethspreise Leute anlocken, denen ein paar an der Miethe ersparte Thaler von größerer Wichtigkeit sind, als ihre Gesundheit.

Es giebt zwei Mittel, dieses Uebel neuer Wohnungen zu beseitigen.

Beide laufen darauf hinaus, die Räume mit Kohlensäure zu füllen. Das eine Mittel bewerkstelligt dieses auf nassem, das andere auf trockenem Wege. —

Die zu beziehenden Räume müssen sämmtlich wohl geschlossen werden und in einem jeden derselben muß man eine große Schüssel mit gröblich zerkleinerten, ungebrannten Kalksteinen stellen, darauf verdünnte Schwefel- oder Salzsäure gießen und nun das Zimmer verlassen.

Am folgenden Tage, wenn auch die Entwicklung sehr reich war, wird man doch das Zimmer ohne Gefahr betreten können. Die Schwefelsäure ist stärker als die Kohlensäure, diese letztere ist mithin von der ersteren vertrieben worden und die in Luftgestalt entwichene Kohlensäure ist von dem Kalk, welcher in den Mörtel enthalten, aufgenommen worden, der dafür Wasser abgegeben hat, welches man von den Scheiben abgelaufen auf den Fensterbrettern finden wird. Man wiederholt die Operation drei oder vier Tage hinter einander, bis sich nicht mehr Wasser an den Fensterscheiben zeigt.

Eine zweite Art, Kohlensäure zu entwickeln, ist eben die auf trockenem Wege. Man bringt Coaks in einem eisernen Ofen zum heftigen Glühen und verschließt alsdann Thüren und Fenster sorgfältig. Es ist gut, wenn der Ofen ein mehrere Fuß langes Rohr hat, dadurch wird der Zug befördert und die Kohlen bleiben längere Zeit in Gluth, wobei sich eben Kohlensäure entwickelt. Das Ofenrohr darf natürlich nicht zum Zimmer hinausgeführt werden, sonst würde eben der Zweck der Entwicklung von Kohlensäure nicht erreicht werden, indem eben diese durch das Zugrohr aus dem Zimmer entweichen würde. Damit aber die aufsteigende Hitze der Decke nicht schade, sie nicht erhitze und zum Springen bringe, oder wohl gar Feuersgefahr herbeiführe, muß man ein paar Fuß über der Mündung des Rohres eine ziemlich große Blechtafel aufhängen, deren Fläche gegen die Mündung gekehrt ist. Die aufsteigende Luft vertheilt sich darauf und fließt von allen Seiten ab, um nunmehr keinen Schaden thun zu können.

Große Vorsicht ist indessen immer nöthig, so muß auch der Ofen auf vielen neben einander gelegten Ziegeln stehen und vor seinem Aschenherde noch eine Blechtafel liegen, damit herausfallende Splitterchen glühender Kohle dem Fußboden keinen Schaden thun. Selten werden diese Vorsichtsmaßregeln befolgt, darum ist das ganze Unternehmen keineswegs ohne Gefahr und die Erzeugung von Kohlensäure auf nassem Wege nicht allein eben so zweckentsprechend, gefahrlos und wohlfeil, sondern auch bequemer, da sie keiner Beaufsichtigung bedarf.

Wir sehen aus allem bisher Gesagten, daß Abscheidung des Kohlen-

säuregases und Aufnahme des Sauerstoffgases von großer Wichtigkeit für die Oeconomie des thierischen Körpers ist und daß man daher für reine Luft zu sorgen habe, auch hinsichtlich der Beleuchtung unsrer Bewohnungsräume ist vieles zu erinnern, was gewöhnlich gänzlich vernachlässigt wird.

Alles künstliche Licht entsteht durch Verbrennung und diese Verbrennung entwickelt Kohlensäure. Kohle ist immer der brennende Körper, so gut bei dem elektrischen Licht, welches von zwei Kohlenspitzen ausgeht, wie bei der Oellampe oder der Gasflamme. Diese letztere ist jetzt die bei weitem billigste, wenigstens überall wo Concurrenz ist. Die Berliner Gascompagnien haben sich gegenseitig herabgestimmt, so daß sie bei einem immer noch ungeheuren Profit doch halb so viel für ihr Gas nehmen, als die Leipziger Gasfabrik, welche vorläufig noch allein steht. So braucht man denn, wo es nur irgend thunlich ist, Gas zur Beleuchtung seiner Wohnung, der öffentlichen Lokale, der Läden ꝛc. und wenn es nur recht schön hell ist, so frägt man nicht danach, wenn auch ein paar Kubikfuß Gas mehr verbraucht werden. Dies ist aber sehr unrecht, wenigstens in Hinsicht auf die eigene Gesundheit. Eine gewöhnliche argandische Gasflamme mit einem Zwanziglochbrenner consumirt, wenn man ihr die ganze Höhe läßt, welche sie anzunehmen vermag, 6 Kubikfuß in einer Stunde, d. h. 36 Kubikfuß in einem Abend. Zwei ein halb Mal so viel Sauerstoff wird dabei verzehrt, um das Doppelte von dem Volumen des Steinkohlengases, also 72 Kubikfuß Kohlensäure zu liefern.

Ein gewöhnliches Zimmer von 18 Fuß Länge, 15 Fuß Breite und etwa 10 Fuß Höhe hat ungefähr 2700 Kubikfuß. Würde die Summe 3000 betragen und die Luft eine normale sein, so würden sich in diesem Raume 3 Kubikfuß Kohlensäure befinden, statt dessen sind aber 72 darin, d. h. 24 Mal so viel, als darin sein sollten. Eine Verschlechterung von solcher Art, daß sie für die Bewohner gefährlich werden müßte, wenn nicht durch die Menschenfreundlichkeit unserer Tischler die Fenster und Thüren so luftig, so durchlassend gemacht wären, daß hierdurch ein Luftwechsel eintritt, bedeutend genug, um die gefährliche Anhäufung der Kohlensäure erfolgreich zu vermindern. In Wirthshäusern, wo nicht selten in einer Stube vier große Flammen gebrannt werden, wo man durch diese Leuchtflammen zugleich die Heizung ersetzt, würde nothwendigerweise eine tödliche Menge Kohlensäure gebildet werden, wenn nicht Gäste und Kellner sich gegenseitig unterstützten im häufigen Oeffnen, eventualiter Offenlassen der Thüren.

Gegen dergleichen Regeln, welche eigentlich von der Vernunft geboten werden sollten, verstößt der Mensch täglich. Der Respirationsprozeß, die Aufnahme einer gesunden, einer reinen Luft in den Körper, steht in der auffallendsten Beziehung zum Wohlsein des Menschen. Wird der Respi-

rationsprozeß durch schlechte Luft behindert oder beschränkt und ist diese Behinderung dauernd, so sind jederzeit üble Folgen für die Gesundheit ersichtlich.

Man spricht so viel von polnischer Schweinerei — beim Himmel! sie ist nicht halb so groß als die italienische Schweinerei und diese erstreckt sich über alles, was das menschliche Leben angeht, nicht bloß die Nahrung, Bekleidungsstücke, die Wohnungen sind schlecht, sondern wegen der unerhörten Ungenirtheit der Italiener ist auch die Luft in den engen Wohnungen und selbst die Luft in den engen Straßen entsetzlich schlecht und vorzugsweise durch Verwesungsstoffe aller Art reich an Kohlensäure und an Schwefelwasserstoffgas, daher in diesen Wohnungen und Straßen nicht mehr übler Geruch, sondern Gestank herrscht, weshalb die Gesichter der Italiener auch nicht roth oder bräunlich, sondern krankhaft grünlich gelb sind, die braune Farbe, das Zeichen von Gesundheit, findet man dort nur bei den Landleuten; von gerötheten Wangen ist selbst bei Jünglingen und Mädchen keine Rede. Rom ist eine große eiternde Pestbeule und die übrigen italienischen Städte unterscheiden sich von Rom nur durch die geringere Ausdehnung und es ist schwer zu fassen, wie vernünftige, in allen Annehmlichkeiten unserer Verhältnisse groß gewordene Menschen Italien so enthusiastisch loben können. Daß der Bildhauer und Maler, daß der Alterthumsforscher dort unermeßliche Schätze findet, versteht sich von selbst, daß hierdurch bedingt der Aufenthalt des Einen oder des Andern sich auf Monate und auf Jahre ausdehnen könne, ist begreiflich, wie es auch begreiflich ist, daß er mit Entzücken von diesen Schätzen spricht. Aber wie Jemand den Aufenthalt in Rom angenehm finden kann, ist dem Verfasser unbegreiflich und die Gesundheit betreffend, so lassen die mehrsten Fremden bei längerem Aufenthalte dort einen hübschen Theil derselben zurück.

Wenn es nach den vergleichenden Messungen feststeht, daß die bei dem Athmungsprozeß ausgesonderte Kohlensäure nur annäherungsweise, keineswegs vollkommen gleich ist der verschwundenen Sauerstoffsmenge, so muß man fragen, was wird denn aus diesem überschüssigen Sauerstoff? Es ist zwar im Einzelnen nur wenig, aber es steigt im Ganzen während des Laufes eines Tages auf große Summen.

Das Verhältniß, um welches der eingeathmete Sauerstoff mehr beträgt, als die ausgeathmete Kohlensäure, ist nicht constant, es hängt zum Theil von der Art der Nahrung ab. Pflanzenfressende Thiere verbrauchen mehr Sauerstoff als fleischfressende. Befinden sich die Thiere in dem abnormen Zustande des Hungerns, so ist der Sauerstoffverbrauch der nämliche bei Thier- und bei Pflanzenfressern. In diesem Falle geschieht nämlich die Verbrennung (die Verbindung mit dem Sauerstoff, die Oxydation)

nicht auf Kosten der Nahrungsmittel, sondern auf Kosten des Thieres selbst und da dieses Thier aus Fleisch und Bein besteht, gleichviel, ob es selbst pflanzen- oder fleischfressend ist, so ist begreiflich die zur Consumtion erforderliche Menge Sauerstoff in beiden Fällen gleich.

In dem thierischen Körper ist an verbrennlichen Substanzen auch noch Wasserstoff und Schwefel vorhanden. Der aufgenommene Sauerstoff wird nun verwendet, um Wasser zu bilden und den Schwefel zu oxydiren, daher die in dem Körper enthaltene große Menge Wasser, auch wenn man sehr wenig trinkt, daher ferner die Entwicklung von Schwefelwasserstoff, indem der oxydirte Schwefel wieder zersetzt und in eine Schwefelwasserstoffsäure verwandelt wird.

Die Wasserbildung ist überzeugend festgestellt in dem Verschwinden genossenen Alkohols, welcher sich weder im Darmkanal, noch in dem Blute mehr vorfindet. Personen, welche sehr fett sind, magern durch Hunger zum Erstaunen ab, indem die große Wasserstoffmasse des Fettes mit dem eingeathmeten Sauerstoff Wasser bildet, was sowohl durch den Athmungsprozeß als durch die Transpiration ausgestoßen wird. Thiere, welche einen Winterschlaf haben, sind rücksichtlich dieser Wasserbildung beobachtet worden. Murmelthiere nehmen während ihrer Schlafperiode keine Speisen, am wenigsten aber Wasser zu sich, doch werden sie nicht nur nicht leichter, sondern mitunter sogar schwerer, als sie vor dem Einschlafen waren, und obwohl sie schwerer geworden sind, haben sie doch von Zeit zu Zeit Wasser verloren im Urin. Das so oder anders verlorene Gewicht muß nothwendig durch Aufnahme des Sauerstoffes in den thierischen Körper hervorgebracht worden sein.

Wir haben bisher nur den einfachen Erfolg des Einathmens sauerstoffhaltiger Luft betrachtet, der sich durch Kohlensäure und Wasserbildung kundgiebt; es wird aus dem Körper Verbrauchtes abgeschieden und er wird dadurch befähigt, Neues aufzunehmen. Aber dies ist bei weitem nicht alles, was der Sauerstoff bewerkstelligt. Die beiden Vorgänge, die Wasserbildung und die Kohlensäurebildung, sind Verbrennungsprozesse. Bei jeder Verbrennung wird Wärme frei. Gleichzeitig mit der Fortschaffung der ausgenutzten Stoffe tritt durch dieselbe Umwandlung der Kohle in Kohlensäure und des Wasserstoffes in Wasser auch Erwärmung des thierischen Körpers ein.

Wir haben bereits am Anfange unseres Werkes von einem Apparat gesprochen, mittelst dessen man die entwickelte Menge Wärme messen, in Graden ausdrücken kann, welche durch irgend eine Verbrennung erzeugt wird. Mit solch einem Apparat hat man ermittelt, daß die Verbrennung eines Lothes reinen Weingeistes 69 Loth Wasser von 0 bis auf 100 Grad

erheben kann, es versteht sich, daß alle Vorsichtsmaßregeln getroffen werden müssen, um die entwickelte Wärme ganz ausschließlich auf das Wasser zu übertragen, zu verhindern, daß nichts davon verloren gehe. In diesem Falle läßt sich nicht bloß ermitteln, wie viel Wärme durch verbrennenden Weingeist, sondern durch jeden beliebigen brennbaren Körper entwickelt wird. So hat man gefunden, wie viel Wasserstoff Holz, Torf, Steinkohlen ꝛc. hervorbringen. Steinkohlen liefern so viel Wärme, daß ein 56faches Gewicht dadurch von 0 auf 100 Grad erhoben werden kann, oder mit andern Worten, 1 Pfund Steinkohle genügt, 56 Pfund Wasser vom Nullpunkt zum Siedepunkt zu erheben. Man sieht schon eine Verschiedenheit. Nicht jeder Körper entwickelt beim Verbrennen eine gleiche Wärme, Steinkohlen weniger als Weingeist. Reiner Kohlenstoff macht 78 Mal so viel, reiner Wasserstoff aber gar 338 Mal so viel Wasser kochend, als er selbst wiegt. Mit einem Pfunde Wasserstoffgas würde man also 338 Pfund Wasser von 0 Grad zum Sieden bringen können.

Welche staunenswerthe Wärmequelle nehmen wir hier wahr, und aus dem angegebenen Zahlenverhältnisse ist es nun auch ganz leicht zu bestimmen, wie viel Wärme bei einem gewissen Quantum verbrauchten Sauerstoffes entwickelt werden müsse, und um zu untersuchen, ob die Berechnung eine richtige gewesen ist, hat man ein Thier, z. B. ein Kaninchen, nachdem man die Luftmenge bestimmt hat, die dasselbe in einer gewissen Zeit verbraucht, in einen Apparat gesteckt, in dem die ganze von ihm entwickelte Wärme darauf verwendet wird, umgebendes Eis zu schmelzen, oder auch eine gewisse Menge Wasser zu erwärmen und hat dann gefunden, daß Berechnung und Versuch mit einander so genügend übereinstimmen, daß man unbedenklich sagen kann, die aufgestellte Theorie ist durch Thatsachen bewiesen.

Der Ursprung der thierischen Wärme, welcher so lange ein Räthsel war, ist durch die Versuche der großen Gelehrten dieses Jahrhunderts ermittelt und in der neuesten Zeit vollkommen festgestellt worden, so daß sich hierüber jetzt kein Zweifel mehr vorfindet.

Die Nieren (in Figur 1356 mit MM bezeichnet) sind gleichfalls höchst wichtige Absonderungsorgane. Sie liegen nicht, wie die Zeichnung angiebt, zu beiden Seiten (man hat sie nur der Deutlichkeit wegen dort hingestellt), sondern sie stehen einander viel näher, befinden sich ungefähr in der Mitte der Höhe der Bauchhöhle, sonst aber sehr nach hinten gewendet, so daß ihr gewölbter Rücken ziemlich nahe dem Rückgrat liegt.

Diese Organe sind bestimmt, um den Harn, die Harnsäure, die Salpetersäure abzusondern, welche sich in dem thierischen Körper immerfort bilden. Wenn man eine solche Niere durchschneidet, so zeigt sich ganz

deutlich eine doppelte, eine verschiedenartige Struktur. Die äußere Schicht sieht aus, als ob sie aus lauter feinen Fasern gebildet wäre, welche von der äußeren Oberfläche nach dem innern Körper zu gehen.

Diese strahlige Textur ist keine scheinbare. Dieser Theil der Nieren besteht wirklich aus einer Menge unendlich feiner, parallel neben einander hin- und herlaufender Röhrchen. Unter dieser Schicht, welche die äußere derbe Massen der Nieren bildet, liegt eine zweite, welche beinahe ganz gleichförmig aussieht, jedoch ebenfalls aus Röhrchen besteht, wie man durch das Mikroskop sehr deutlich erkennen kann. Die Röhrchen der inneren Substanz gruppiren sich nach der Mitte zu so, daß viele davon ein Bündel bilden, welches sich zu einem größeren Röhrchen vereinigt. Alle diese Röhrchen sind durch warzenförmige Auswüchse geschlossen, welche man Papillen nennt, sie haben viele kleine Oeffnungen und aus diesen tritt der Urin aus. Eine jede Papille ist von einem kleinen Säckchen umgeben, dem Nierenbecher. Sämmtliche Nierenbecher in einer Niere öffnen sich in einem gemeinschaftlichen Sack von ähnlicher Art, der das Nierenbecken heißt und sich in einiger Entfernung von der Niere etwas zusammenzieht, zu einem schmalen Kanal wird, dem Harnleiter, der auf die bereits früher mitgetheilte Weise außerhalb an der Wandung der Harnblase befestigt wird, wo dann der aus den Nieren in die Röhren gelangende Urin sich in der Harnblase sammeln kann.

Je nach der Größe und dem Verhältnisse der Thiere, je nach der Menge ihrer flüssigen Absonderungen ist die Größe und die innere Einrichtung der Nieren höchst verschieden. So z. B. zeigen die Nieren der Wallfischarten sich als zusammengesetzt aus sehr vielen, aus mehr als 300 kleinen Nieren, wovon jede einzelne ihren Nierenbecher und alle zusammen ihr gewaltiges Nierenbecken haben. Bei den Raubthieren, besonders bei den katzenartigen, welche beträchtlich weniger Urin absondern (obwohl man grade glauben sollte, daß die Bildung der Stickstoffsäure [Salpetersäure] sehr begünstigt werden müsse durch die alle andern Nahrungsmittel ausschließende Stickstoffnahrung [Fleisch]) — ist doch die Urinabsonderung nur gering und die Nieren sind verhältnißmäßig sehr einfach, eine jede derselben hat nur einen Nierenbecher, der auch zugleich Nierenbecken ist.

Was nun in den Nieren vorgeht, wissen wir allerdings. Arterienblut tritt ein, Venenblut tritt aus, der Eintritt geschieht durch Ausbreitung in viele, immer feiner werdende Aederchen, der Austritt geschieht durch Zusammengehen vieler solcher kleiner Aederchen zu weniger und zu stärkeren, und das Resultat dieses Durchganges ist die Absonderung des Harns, aber auf welche Weise diese Sonderung vor sich geht, ist noch ein unenthülltes Geheimniß.

Gehirn und Rückenmark. Das Nervensystem.

Von einem starken, knöchernen, ziemlich kugelförmig gewölbten Kasten umgeben, thront das mächtigste Organ, von dem, wie wir glauben, alle geistige Thätigkeit ausgeht und von dem Bewegung und Gefühl, Empfindung jeder Art abhängen soll, thront das Gehirn über allen andern Organen und ist es dort von sämmtlichen Organen der Sinne umgeben, denn in dem Kopfe eines jeden Geschöpfes, welches diejenige Ausbildung hat, die wir bei den Wirbelthieren finden, befindet sich Auge, Ohr, Mund und Nase. Was den fünften Sinn, den des Gefühls betrifft, so tritt sogar dieser dort in auffallender Weise mehr hervor, als bei dem übrigen Körper.

Das Gehirn ist die Wurzelmasse, aus der alle Nerven entspringen. Einige derselben gehen unmittelbar von dem Gehirn zu den Organen, dem Auge, dem Ohr, andere dagegen entspringen erst aus einem Hauptstamm, der Nerven- oder Gehirnmasse, der sich von dem untern und hintern Theil des Gehirns durch diejenige knöcherne Röhre, die wir die Rückenwirbelsäule nennen, abwärts erstreckt und der erst in dem sogenannten Steißbein endet. Wir nennen diesen mächtigen Nervenstrang „das Rückenmark“ und diejenigen Seitenzweige, welche von dem Rückenmark ausgehend sich immer paarweise rechts und links abzweigen und von da ab durch den Körper verbreiten, nennt man vorzugsweise Nerven.

Von dem Gehirn, der gemeinschaftlichen Wurzel aller bis zu den letzten Enden hinab, bestehen sie alle aus derselben Substanz, bestehen sie aus weißen, fettartigen, aber zusammenhängenden Fäden; die Textur ist äußerst zart, von sehr geringer Widerstandsfähigkeit; man könnte die dickere Masse des Gehirns und des Rückenmarks beinahe breiartig nennen, doch ist dieser Brei wenigstens noch in so weit fest, daß er sich mit sehr scharfen Messern schneiden läßt, ohne dabei gequetscht zu werden, wie es der Fall sein würde, wenn das Gehirn wirklich ein Brei wäre. Das Gehirn selbst ist ferner überall von Blutgefäßen durchzogen, welche immerfort für seine Erneuerung und für die Fortschaffung des ausgebrauchten thätig sind. Resorption und Erneuerung scheint dem Gehirn nöthiger zu sein als anderen Organen, denn die Blutmasse, welche zu demselben hinaufgeht, ist verhältnißmäßig außerordentlich groß, mehr als viermal so groß, wie bei irgend einem andern Theil des thierischen Körpers von gleichem Gewicht.

Nimmt man die Schädelmasse behutsam von dem Gehirn hinweg, so bietet dasselbe einen Anblick von ganz eigenthümlicher Art dar, man kann sich von demselben schwer einen Begriff machen, es ist daher am besten,

wenn man sich bei einem Schlächter das Gehirn eines geschlachteten Thieres ansieht. Für denjenigen aber, der hierzu nicht Gelegenheit hat, oder sie nicht aufsuchen will, sei bemerkt, daß dasselbe ungefähr aussieht, als wäre es aus einem großen Parchentsack entstanden, den man vielfach gefaltet und zusammengedrückt hätte, um ihn so weit zu verkleinern und zusammenzudrängen, daß er in die kleine Höhlung hineingehe, welche in der Hirnschale für ihn vorhanden ist.

Wenn man dieser Vorstellung folgend weitergeht, so findet man, daß die Ecken dieses Sackes nach unten und innen so zusammen und über einander geklappt sind, daß sich dadurch so große Falten bilden, daß sie selbst Behälter werden. Flüssigkeiten lagern sich darin ab und wenn diese Ablagerung abnorm wird, wie bei der Gehirnwassersucht, so verschwinden dadurch die sämmtlichen kleinen Falten, welche an der Oberfläche befindlich sind und das Gehirn sieht beinahe aus, wie eine thierische Blase mit Fett vollgegossen.

Durchschneidet man das bloßgelegte Gehirn, so bemerkt man ganz deutlich eine äußere graue Schicht, welche man die Rindensubstanz oder auch das graue Gehirn nennt, weiter nach innen zu sieht man diese Substanz entschieden weiß erscheinen, sie wird die eigentliche Marksubstanz oder auch das weiße Gehirn genannt. Zwischen diesen beiden Schichten befindet sich eine dünne Lage, welche von ihrer Farbe die gelbe Substanz genannt wird, sie trennt wie ein Streifen Pergament die äußere graue von der inneren weißen. Beim Rückenmark ist diese Lage umgekehrt, die äußere Masse ist weiß und die innere grau.

Das Gehirn hat eine auffallende Aehnlichkeit mit einer sehr consistenten Emulsion. Man könnte es am besten mit ganz frischem weißen Käse, der durch einen mäßigen Druck in einem Tuche eine gewisse Consistenz erlangt hat, vergleichen, wenn es keine Textur hätte, wenn es kein Gewebe zeigte, welches jedoch entschieden auffallend wahrnehmbar vorhanden ist, nur muß man allerdings das Mikroskop zu Hülfe nehmen.

Der Vergleich bleibt bei alledem vollkommen richtig, denn das Mikroskop zeigt auch deutlich die Fettkügelchen und die daneben befindlichen Kügelchen von einer käseartigen Substanz, die jedoch keineswegs Käse, sondern Eiweiß ist.

Sehr merkwürdig ist die Möglichkeit der Vertheilung des Gehirns im Wasser, worin es sich durch Reiben so gleichmäßig, man möchte fast sagen auflösen läßt, daß diese Lösung wirklicher Milch auf das Täuschendste ähnlich sieht, auch Rahm sich darauf absetzt, sie sich auch kochen läßt ꝛc.

Diese Eigenschaft des Gehirns haben die Milchhändler von Paris und London auf eine schreckenerregende Weise ausgebeutet. Das Gehirn

aller Hammel und Schafe, welche in der Umgegend der beiden Hauptstädte geschlachtet werden, wird zur Milchfabrikation verwendet und weder Geschmack noch Geruch giebt von dieser Verfälschung Kunde, das einzige Mittel sie zu entdecken, ist die Untersuchung durch das Mikroskop, dieses nämlich zeigt in der weißen Milch, sobald sie von einer Verreibung des Gehirns herrührt, äußerst zarte, dunkelrothe Pünktchen. Das sind sehr feine Bluttröpfchen, vielleicht kann man sagen Blutkügelchen, welche sich durch das Waschen vor dem Vertheilen nicht vollständig entfernen lassen und die auch durch das Seihetuch geführt werden, wodurch man die frisch gemachte Milch gießt, damit die feinen Adern nicht mit hineinkommen.

Das Rückenmark, welches man als eine Fortsetzung des Gehirns zu betrachten pflegt, ist dieses doch eigentlich nicht. Man sollte daher nicht sagen, das Gehirn sei die Wurzel des Rückenmarks, sondern das Rückenmark wurzle in dem Gehirn. Es lassen sich ganz deutlich die Fäden verfolgen, welche von dem Rückenmark aus sich in die Gehirnmasse versenken und darin vertheilen.

Das Rückenmark tritt aus der Basis des Schädels, dort wo sich an denselben die Halswirbel ansetzen, heraus, geht durch diese Halswirbel in die Rückenwirbel, aus diesen in die Lendenwirbel, wird im weiteren Verlauf immer härter und widerstandsfähiger, zeigt eine deutliche faserige Struktur und endet in dem Steißbein in eine Art Pinsel, in eine faserige Vertheilung, welche die Anatomen in der höchst sonderbaren Art, wie sie ihre Aehnlichkeiten aufstellen, den „Pferdeschwanz" genannt haben.

In jedem Wirbel der ganzen Säule ist eine große Oeffnung, durch welche vom Kopfe bis zum Ende das Rückenmark in mehr als Fingerdicke läuft. In jedem Rückenwirbel sind aber noch einander gegenüber symmetrische und paarweise Oeffnungen vorhanden, durch welche die Nerven seitlich austreten, sich von dem Rückenmark abzweigen und so durch den Körper vertheilen.

Wenn man den Rückenmarkstrang quer durchschneidet, so kann man die verkehrte Lage der grauen und weißen Substanz (bezüglich auf ihre Lage im Gehirn) deutlich wahrnehmen. Die innere graue Substanz hat die Form eines Kreuzes, die äußere weiße Substanz füllt die Höhlungen der Kreuzgestalt aus und rundet das Rückenmark zu einem sich schwach verjüngenden Cylinder ab.

Die Zusammensetzung der Marksubstanz ist so, wie die des Gehirns, sie besteht aus Fett und Eiweis. Das Fett ist phosphorhaltig, des Eiweißes ist weniger darin enthalten, als im Gehirn.

Gehirn und Rückenmark haben eine dreifache Umschließung von Haut. Zunächst dem Gehirn liegt die weiche Haut, die eigentliche nächste Be-

deckung desselben, welche man die Pia mater nennt, darüber liegt eine ganz dünne Haut, welche man die Spinnewebenhaut nennt und ganz auswendig, zunächst der Hirnschale, liegt die derbste dieser Häute, die harte Hirnhaut, welche gewissermaßen als die innere Knochenhaut der Hirnschale betrachtet werden kann.

Das Gehirn hat in seinen Höhlungen (welche man Ventrikeln nennt) eine geringe Menge Flüssigkeit, Blutwasser mit reinem Wasser verdünnt. Diese Flüssigkeit scheint nur die Bestimmung zu haben, die Falten am Zusammenwachsen zu hindern. Es sind diese Falten gewissermaßen Kammern, welche getrennt werden sollen, bei der unmittelbaren Berührung aber leicht in einander übergehen könnten. Dies Zusammenwachsen wird durch das zwischengeschobene, sich immer wieder erneuernde Wasser vollständig verhindert.

Im gesunden Zustande ist die Menge der Ergießung dieses Wassers vollkommen der Menge gleich, welche wieder resorbirt wird. Im kranken Zustande können entgegengesetzte Verhältnisse eintreten. Ist die Rückaufnahme größer als die Erzeugung, so tritt ein Verkleinern, gewissermaßen ein Vertrocknen des Gehirns ein. Ist die Absonderung dagegen größer als die Wiederaufnahme, so dehnt sich das Gehirn aus und erhält jene Spannung, welche ihm alle Falten raubt und wodurch es einem glatt abgerundeten Fettklumpen ähnlich wird. Bei diesem letzten Zustande erweitert sich die Hirnschale, so daß immer ziemlich genügender Platz bleibt für das vergrößerte Gehirn, es entsteht zwar der sogenannte Wasserkopf, der immer mit dem Tode endet, allein die geistigen Kräfte scheinen trotz der abnormen Beschaffenheit des Gehirns gar nicht geschwächt.

Die Nerven sind häutige Röhren, in denen wiederum eine große Menge äußerst feiner Röhren befindlich sind, deren jede mit Gehirnmark erfüllt ist. Die Zwischenräume, welche diese feinen Fäden trennen, sind von einem solchen Blutwasser, wie das im Gehirn vorhandene umgeben, die Menge desselben ist zwar äußerst gering, scheint aber doch genügend zu sein, um das Zusammenwachsen zu verhindern.

Diese Röhrchenbildung im Innern eines solchen Nervenstranges ist eine ganz neue Entdeckung und die Physiologen legen einen großen Werth darauf, indem sich dadurch erklärt, wie einer und derselbe Nerv in verschiedenen Theilen des Körpers wirken könne. Es sind die Telegraphendrähte, jeder für eine gewisse Station bestimmt, so daß zwar alle diese Drähte von einem Bahnhof zu allen anderen, von einem Ministerium zu allen Bahnhöfen und zu allen anderen Ministerien gehen, aber doch sich auf dem Wege, in welchem sie gemeinschaftlich, in eine große Röhre eingeschlossen, neben einander fortlaufen, nicht stören.

Viele Nerven entspringen im Gehirn, sie enden in den Sinnesorganen, wie bereits oben bemerkt, ferner in denjenigen Organen, welche auf das Leben einen besonderen Einfluß haben, wie z. B. der Magen, ferner gehen eben diese unmittelbar im Gehirn entspringenden Nerven nach denjenigen Muskeln, welche vom Willen regiert werden.

Die Nerven, welche aus den Oeffnungen zwischen den Wirbeln der Säule entspringen, verdicken sich in ihrem Verlaufe sehr bald zu eigenthümlichen, größeren oder kleineren Knoten, welche man Ganglien nennt, aus denen dann wieder eine große Anzahl einzelner Nerven nach sehr verschiedenen Richtungen auslaufen. Diese Nerven sind bestimmt, um zu den Organen zu gehen, welche Absonderungen oder Ausscheidungen aus den Nahrungsstoffen oder aus dem Blute und überhaupt aus dem Körper bewerkstelligen sollen. Der Pinsel am Ende des Rückenmarks giebt Nahrung den Nerven, welche nach den Schenkeln und Beinen gehen, denjenigen gleichend, die unmittelbar aus dem Gehirn entspringen und keine Ganglien bilden. Die faserige, innere Beschaffenheit ist übrigens allen Nerven gleich. Wenn man einen Nervenstrang aufschneidet, mit Wasser auswäscht, um die Marksubstanz und das Blutwasser zu entfernen, dann aber in Chlorwasser bringt, so trennen sich die einzelnen Röhrchen, welche von der runden Masse des Nervenstranges umschlossen sind, von einander und man sieht, daß ein solcher Nerv aus einem Pack feiner Haare besteht, welche alle röhrenartig hohl sind. Dies sind die oben gedachten Telegraphenleitungen, welche zwar in einen Strick vereinigt, doch jeder für sich gesondert wirken können.

Die Nervenknoten oder Ganglien sind von sehr verschiedener Größe und Beschaffenheit. In älteren Zeiten pflegte man nur ein Ganglion anzunehmen, welches in der Nähe des Magens liegt und man nannte es das Sonnengeflecht (von der Aehnlichkeit, die es mit der Sonne haben soll, welche aber durchaus nicht größer ist, als die des Schlüsselbeines mit einem Schlüssel, des Brustbeines mit einem Dolch, des Rückenmarkendes mit einem Pferdeschwanz 2c.). Jetzt weiß man, daß solcher Ganglien oder Nervenknoten sehr viele sind, daß sie oval, ganz rund, halbrund, dreikantig sind und daß ihre größere Zahl längs der Seite der Rückenwirbelsäule liegt. —

Wozu die Nerven sind, wissen wir allerdings, sie vermitteln den inneren Menschen mit dem äußeren, sie vollführen durch ihre Wirkung auf die Muskeln oder andern Organen das, was der Mensch will und sie unterrichten ihn von dem, was außer ihm vorgeht, aber auf welche Weise dies geschieht, ist uns gänzlich unbekannt. Dem Chemiker, dem seine Wissenschaft sehr am Herzen liegt, sagt, es sei offenbar, daß die Nervenwirkung eine chemische sei, aber ein je größerer Gelehrter er ist, desto gewisser und

unumwundener gesteht er zu, daß er bei alledem durchaus nicht wisse, wie das zugehe, was die Chemie hierin vorbringt. Der Physiker, der seine Wissenschaft nicht minder zärtlich liebt, erklärt, es sei ganz unzweifelhaft, daß die Wirkung der Nerven eine rein physikalische, daß sie vielleicht elektrischer Art sei. Er führt auch dafür die Schnelligkeit an, mit welcher der Wille auf die fernsten Theile des Körpers übertragen werde, aber ein je größerer Gelehrter er ist, um desto gewisser wird er sagen, daß er dennoch von der eigentlichen Thätigkeit der Nerven keinen Begriff habe. Sollten sie elektrische Leiter sein, warum würde ihre Leitungsfähigkeit mit der Dauer ihres Gebrauches geringer — pflanzten sie den Willen fort, wie elastische Körper einen Stoß, wie gespannte Saiten einen Ton, so müßten sie nicht schlaff, weich und biegsam, sondern im Gegentheil hart und gespannt sein.

So geht es noch mit vielen andern, über die Art der Nerventhätigkeit aufgestellten Hypothesen und es wird wohl am besten sein, auch hier unumwunden zu gestehen, wir wissen nichts Gewisses, wir haben den Schlüssel zu diesem Räthsel nicht. Das Geheimniß des Lebens, der Vitalität, der Lebenskraft und wie man dieses vielgesuchte Ding genannt haben möge, liegt in den Nerven, wir haben sie vor uns, das Messer des Anatomen, das unser Auge verschärfende Mikroskop, das Kästchen mit den feinen Prüfungsmitteln des Chemikers lehrt uns die Struktur und die materielle Zusammensetzung kennen, aber auf welche Weise die Wirkung dieser so und so gestalteten und zusammengesetzten Substanz hervorgebracht wird, wissen wir nicht, lehren uns alle diese Hülfsmittel nicht.

Die älteren Physiologen nahmen ein allgemeines Sensorium an, einen Mittelpunkt der Nerventhätigkeiten, in welchem der Mensch eigentlich drin sitze, der geistige Mensch natürlich, und von welchem aus der Wille dieses geistigen Menschen die übrigen Theile des äußeren Körpers regiere. Wir verstehen wenigstes etwas Anderes unter der Nerventhätigkeit, wir glauben unterscheiden zu können, daß die Nerven des Rückenmarkes die Thätigkeit der dem Willen nicht unterworfenen Organe bedingen, indessen das Gehirn und die von ihm ausgehenden Nerven die körperlichen Handlungen der dem Willen unterworfenen Theile und Glieder des Körpers regieren, das Gehirn selbst aber der Stützpunkt ist, von welchem aus die Hebel sämmtlich regiert werden.

Die äußere Form des Gehirns soll von großem Einfluß auf die einzelnen intellectuellen Kräfte sein, eine Lehre, die zuerst von Gall aufgestellt, dann vielfach verlacht und verspottet und zuletzt doch mit großem Erfolg hervorgesucht ist, weil es durchaus an etwas Besserem fehlt.

Jede besondere Thätigkeit, jedes Talent, jede Fähigkeit soll im Gehirn

ihren eigenen Sitz haben. Diese Thätigkeiten oder Fähigkeiten benannte Gall mit dem Namen „Sinn" und fügte dazu ein Wort der näheren Bestimmung desselben, wie Ortssinn, Zahlensinn, Diebssinn, Tonsinn, Mordsinn ꝛc., und er bezeichnete die Stellen, in denen sie ihren Sitz haben sollten, mit dem Namen „Organ" — Organ des Zahlensinns, Organ des Zerstörungssinns, Organ des Geschlechtssinns, Kunstsinns, Bausinns ꝛc.

Diese Behauptungen sind vielfältig bekämpft worden, aber Thatsache ist doch, daß die Fähigkeiten verschiedener Menschen und Thiere im äußersten Grade verschieden sind, daß alle geistige Kräfte zeigen, aber von so abweichender Art, daß dadurch eben der Unterschied zwischen einem Humboldt und einem Cretin, einem Mozart und einem Dorffiedler hervorgebracht wird. Ebenso wie mehr oder minder intellectuelle Menschen, giebt es auch Hunde, Pferde, Elephanten von sehr verschiedenen Fähigkeiten, was bis zu einem solchen Grade geht, daß man schon durch äußere Untersuchung des Schädels auf die verschiedenen Neigungen und auf die Richtung der Seelenkräfte schließen kann, wenn auch nicht mit völliger Gewißheit, weil die Untersuchungen noch zu neu sind, so doch in einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit und zwar in solcher Weise, daß sich wirklich zeigt, es habe die äußere Form einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der verschiedenen Kräfte.

Daß ferner die chemische Zusammensetzung des Gehirns gleichfalls ihren bedeutenden Antheil an der Schärfe oder Stumpfheit der Seelenkräfte habe, ist außer Zweifel gesetzt worden, indem man das Gehirn alter stumpf gewordener Menschen untersucht und bei weitem härter gefunden hat, als das von Leuten, die im jugendlichen Alter und bei voller Thätigkeit ihrer Geisteskräfte gestorben sind. Das Gehirn von Wahnsinnigen hat man mitunter noch härter gefunden, als das von sehr alten Leuten, wiewohl keineswegs immer.

Berzelius sagt:

„Wir sind noch weit entfernt, zu begreifen, wie die Verrichtungen des Gehirns vor sich gehen. Wir wollen uns nur einen Augenblick bei einer derselben aufhalten, bei dem Gedächtniß. Diese Tafeln von Gegenständen und Ereignissen, die sich ein Mannesalter hindurch gebildet; diese durch Erzählungen oder durch Lesen entstandenen, dunklen, aber doch immer ausgebildeten Tafeln; diese vielerlei Wörter der mehreren, von demselben Individuum verstandenen Sprachen; die Systeme von Thatsachen, die zu dem ganzen Umfang mehrerer Wissenschaften gehören und in einem einzigen Menschengehirn aufbewahrt und zum Gebrauch stets bereit und fertig sind sich dem Individuum anschaulich darzustellen; wo liegen sie alle in diesem engen Raume, in dieser emulsionartigen Masse? — Welchen Theil hat die

Materie, das Wasser, das Eiweiß und das Hirnfett an dieser sublimen Thätigkeit, die doch ohne jene nicht vorhanden ist und die bei der geringsten Verrückung derselben verändert wird oder ganz verloren geht? Wenn wir so natürlich von einem heiligen Schauder ergriffen werden, indem wir, den Lehren der Astronomie folgend, das Universum, die Welten alle und ihre endlose Fortsetzung in dem unbegrenzten Raum betrachten, so muß das Staunen nicht geringer sein, welches uns die Betrachtung des Organs erregt, durch dessen Verrichtungen es dem Menschen glückte, jene Größe aufzufassen, die Gesetze für die Bewegungen der Welten zu berechnen und, wenn ich so sagen darf, sich die Elemente zu unterwerfen und die Naturkräfte zu Dienern zu machen."

Ein wenig besser steht es mit der Kenntniß der Nerven. Wir sind wenigstens im Stande zu ermitteln, welche Nerven dieser oder jener Thätigkeit vorstehen, wir wissen wenigstens, daß man mit den Fingerspitzen nicht riechen und mit den Gehörnerven nicht schmecken oder sehen könne. Wir wisseu, daß ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen den Nerven und den Gliedmaßen, zu welchen sie gehen, eine unerläßliche Bedingung ist, wir wissen, daß das Unterbinden eines Nervenstranges oder das Durchschneiden eines solchen dasjenige Glied lähmt, in welches dieser Nerv führt. Wir wissen, daß ein so verletztes, daß ein gewissermaßen vom Gehirn abgesondertes Glied zwar noch vegetirt, aber nicht mehr lebt, es gehorcht dem Willen nicht mehr, es kann, wenn auch die Muskeln vorläufig noch ganz in normalem Zustande sind, nicht mehr bewegt werden und nach und nach schwinden auch die Muskeln des so verletzten Theiles, indem die Durchschneidung des Nerves auch die übrigen Funktionen desselben hindert, welche nicht von dem Willen abhängig sind. Die Ernährung sowohl, als die Absonderung wird in solchem Grade gestört, daß der Theil entweder schlaff und schwammig aufschwillt, man möchte sagen wassersüchtig wird, oder daß er vertrocknet.

Umgekehrt giebt auch das so abgesonderte Glied dem Gehirn keine Rechenschaft mehr von dem, was damit vorgeht. Es werden daran durch Verletzungen, Quetschungen ꝛc. keine Schmerzen verursacht, oder sollte es wirklich der Fall sein, so kommen die Schmerzen doch nicht zum Bewußtsein, man empfindet sie also nicht.

War der Nerv unterbunden und nimmt man die Unterbindung weg, so tritt die Wirkung des Willens auf den verletzt gewesenen Theil wieder ein. Schwerer, wenn eine Durchschneidung stattfand, aber sobald die Wunde vollkommen geheilt ist, tritt auch die Nerventhätigkeit wieder ein, denn die Natur hat dafür gesorgt, daß die durchschnittenen Nervenenden entweder direkt zusammenheilen, oder daß einzelne Zweige des nämlichen

Nerves sich verstärken und allmälig die Funktion des durchschnittenen wieder aufnehmen.

Es ist höchst merkwürdig, daß der elektrische Strom in einem von dem Körper getrennten Theil oder in dem ganzen Körper eines Verstorbenen eine solche Bewegung hervorbringt, wie sie unter dem Einfluß des Willens hervorgebracht werden kann. Bei Entdeckung der Erregung von Elektricität durch Berührung zweier verschiedener Metalle unter einander fand man, daß abgeschnittene Theile kaltblütiger Thiere (Frösche) die empfindlichsten Elektroskope seien, indem die allergeringste Quantität von Elektricität sich an denselben durch heftige Zuckungen aussprach. Es wurden nun die Versuche weiter ausgedehnt, es wurden mit größeren Elektricitätserregern Versuche an größeren und auch an warmblütigen Thieren gemacht und schließlich machte man sie gar an geköpften oder gehängten Verbrechern. Sie sind das Gräßlichste, das Schauderhafteste was es giebt, aber sie sind belehrend und beweisend. Entsetzlich ist das, was Ure mit einem gehängten Verbrecher vornahm, der nach einer Stunde vom Galgen abgenommen worden war.

Man schnitt demselben den Hals in der Nähe des Kopfes auf und brach die äußerste Seite des obersten Halswirbels ab, wodurch das Rückenmark bloßgelegt wurde, führte nun den metallischen Leiter einer sehr großen voltaischen Säule in das Rückenmark ein, brachte dann den andern Leiter derselben Säule mit einem der Hüftnerven in Verbindung und als nun durch die beiden Leiter die elektrische Säule geschlossen wurde, geriethen alle Muskeln des Rumpfes in eine heftige, schüttelnde Bewegung, wie bei Erzittern, bei einem Schauer, nur in viel höherem Grad.

Man brachte nunmehr diesen zweiten Leiter von der Hüfte hinweg und senkte ihn in einen Einschnitt der Ferse, worauf das Knie des Beines sehr stark gebogen und von zwei Leuten in der gedachten Biegung festgehalten wurde. Als nun die Säule geschlossen wurde, gerieth der ganze Körper in der Ausdehnung, welche der elektrische Strom zu durchlaufen hatte, in eine furchtbare Zuckung, das Bein aber wurde mit solcher Gewalt gestreckt, daß derjenige, der die Ferse zu halten versucht hatte, gewaltsam fortgeschleudert wurde und sich nur mit Mühe aufrecht erhielt.

Als der grausame Experimentator die Entladung zwischen dem oberen Theile des Rückenmarkes und einem Zwerchfellnerven hervorbrachte, wurde das Zwerchfell dergestalt bewegt, daß Brust- und Bauchhöhle sich abwechselnd hoben und senkten. Als man nun aber eine Feile einschaltete, auf welcher die Schließung durch Hin- und Herstreichen mit dem Poldraht sehr vielfältig hervorgebracht und aufgehoben wurde, entstand ein ordentliches schweres Aufathmen, Brust und Bauch hoben und senkten sich abwechselnd

und die Luft wurde durch die Lungen so regelmäßig eingesogen und ausgeblasen, daß die Umstehenden glaubten, die Leiche des Gehängten, welche schon seit einer halben Stunde zu diesen Versuchen diente, käme wieder zum Leben zurück. Schließlich verband man einen Pol der Säule mit einem Nerven oberhalb der Augen. Hierbei trat nun nicht nur der ganze Körper in heftige Zuckungen, sondern auch die Muskeln des Gesichts geriethen in Bewegung, wobei der Ausdruck von Raserei und Verzweiflung sich mit dem gräßlichsten lauten Lachen zu einem so Entsetzen erregenden, schaudervollen Ausdruck vereinigten, daß die mehrsten Zuschauer, von der Gräßlichkeit dieser Scene überwältigt, nichts weiter sehen wollten, einer derselben aber ohnmächtig niederstürzte.

Aehnliche Versuche sind an lebenden Thieren gemacht worden und haben immerdar bewiesen, daß ein Durchschneiden der Nerven die Funktion derjenigen Organe aufhebt, zu denen die durchschnittenen Nerven führten, und daß ein schwacher elektrischer Strom, wenn derselbe angewendet wurde, um die durchschnittenen Nervenenden zu verbinden, dieses vollständig that.

Die Substanzen des thierischen Körpers.

Wir haben bis hierher die Organe betrachtet, welche den thierischen Körper bilden, wir müssen nun auch die Stoffe betrachten, aus denen die Organe bestehen und die Flüssigkeiten, welche in ihnen zirkuliren, und da wir grade mit Gehirn und Nerven zu thun hatten, wollen wir auch diese Substanzen zunächst betrachten.

Das Hirnmark besteht aus Fett, welches sich ganz deutlich in flüssiges und festes sondern läßt, und aus eiweißartigen Substanzen. Als man frisches Menschenhirn in einer Reibschale zu Brei zerrührte, mit Alkohol erweichte und so oft aufkochte, als neu angewendeter Alkohol noch etwas davon auszog, die einzelnen Portionen aber filtrirte, so bemerkte man, daß die ersten Portionen grün, die späteren blau waren, was immer heller wurde, bis die letzten Abkochungen sich farblos zeigten. Als unlöslich blieben die zerriebenen Blutgefäße, Eiweiß und einige Salze zurück. Ausgezogen oder aufgelöst wurden durch den Alkohol das Fett, das Wasser und eine gelbe oder bräunliche, extraktartige Substanz.

Alle die verschiedenen Auszüge wurden zusammengegossen und davon der Alkohol abdestillirt. Die Farbe wurde immer dunkler, dann aber nahm

sie wieder ab, als nur noch Wasser übrig war, wo denn alles Fett ausgefällt, die Flüssigkeit aber farblos erschien. Die blaue Färbung scheint mit der geistigen Auflösung des Fettes zusammenzuhängen, denn so wie dieses letztere sich ausscheidet, verschwindet die Farbe. Die wässerige Auflösung enthält Milchsäure, Salze und einen eigenen Extrakt, der wie Bratenbrühe riecht und schmeckt.

Das gesonderte, ausgeschiedene Fett läßt sich in mehrere Substanzen zerlegen. Durch Auflösung in kochendem Alkohol und langsames Erkalten schießen daraus glänzende Blätter von krystallinischem Fett an. Bei näherer Untersuchung findet man, daß dieses Stearin sei und sich in zwei Sorten trennen lasse. Man kann sie sondern, indem man das so eben beschriebene Stearin auf einem Filtrum mit kochendem Alkohol übergießt, welcher vor allen Dingen das blättrige Stearin auflöst und damit durch das Filtrum geht.

Man setzt nunmehr dieses Filtrum auf ein zweites Gefäß und fängt das mit kochendem Alkohol übergossene und dadurch aufgelöste Stearin besonders auf.

Aus dem ersten Lösungsprozeß gewinnt man beim Erkalten das blättrige Stearin, aus dem zweiten ein pulverförmiges, welches sich niederschlägt, wenn man die Temperatur der Lösung nicht unter 20 Grad herabsinken läßt.

Das blättrige Hirnstearin, auch Cerebrin genannt, ist schneeweiß, wird aber allmälig nicht blos bei Tageslicht, sondern auch im Dunkeln gelb und zuletzt braun. Es scheint anfangs ohne Geschmack, nach und nach entwickelt sich ein solcher; der Geruch ist nicht unangenehm, durch Reiben wird derselbe verstärkt. Das Stearin fühlt sich fettig an, verliert bei Erwärmung Wasser, läßt sich bei höherer Temperatur in Fäden ziehen und schmilzt bei 110 Grad. Dieses Fett enthält Phosphor.

Das pulverförmige Hirnstearin, auch Myelokon genannt, ist ein weißes Pulver, das seine Farbe nicht von selbst verändert, geschmack- und geruchlos ist, sich auch nicht fett anfühlt, sondern trocken und beinahe wie Stärke. Kalter Alkohol löst es nicht auf, heißer dagegen in ziemlicher Menge.

Nachdem man das Gehirnfett im Alkohol aufgelöst und das Stearin daraus geschieden hat, bleibt nach der Abdampfung ein schmieriges, gelbes Fett zurück, das Hirnelain, welches flüssig ist, von rothbrauner Farbe, nach ranzigem Fett schmeckt und wie frisches Gehirn riecht, nur viel stärker. Das Elain, der Luft ausgesetzt, fault sehr leicht und verbreitet dabei den üblen Geruch verwester thierischer Stoffe.

Alles das, was aus dem zerriebenen Gehirn durch Alkohol nicht ge-

löst werden kann, besteht hauptsächlich aus Eiweiß, aus Theilen der Gefäße, aus phosphorsauren Salzen. Die Substanz ist hellgrau, ähnlich frisch bereitetem Käse und wird beim Trocknen wie dieser halb durchsichtig, nach dem Trocknen befeuchtet, erhält sie das frühere Ansehen wieder.

Nach Zahlenangaben enthält das Menschenhirn 7 pCt. Eiwiß, 5,5 pCt. Hirnfett, 1,5 pCt. Phosphor, 1 pCt. Fleischextrakt, 5 pCt. an verschiedenen Salzen, Säuren nebst Spuren von Schwefel und 80 pCt. Wasser.

Das Rückenmark hat ganz dieselbe Zusammensetzung wie das Gehirn, nur ist darin, wie wir bereits gesagt haben, mehr Hirnfett und weniger Eiweiß enthalten.

Das Blut.

Wir haben bereits oben bei Betrachtung der Blutgefäße gesehen, daß im thierischen Körper zweierlei Blut enthalten ist, das arterielle und das Venenblut. Im Allgemeinen sind beide Arten von Blut einander so gleich, daß die Chemie noch am Anfange unseres Jahrhunderts kaum einen Unterschied zu machen wußte. Das arterielle Blut war roth, das Venenblut nannte man schwarz.

Die Verschiedenheit der Farbe beruht allerdings auf einer Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung, allein genau genug, um bestimmte Urtheile darüber aussprechen zu können, ist diese Zusammensetzung keineswegs bekannt. Mit Bestimmtheit weiß man nur, daß das Blut der Venen einen Theil des darin enthaltenen Kohlenstoffes beim Einathmen mit Sauerstoff vermischt und beim Ausathmen als Kohlensäure abgegeben hat, indessen bei eben dieser Vermischung ein geringer Antheil des eingeathmeten Sauerstoffes dem Blute geblieben ist und dasselbe geröthet hat.

Das Blut besteht aus zwei verschiedenen, deutlich von einander trennbaren Körpern, dem Blutwasser oder Serum und dem Blutkuchen oder Cruor. Im gewöhnlichen, gesunden, natürlichen Zustande sind beide Substanzen vollkommen mit einander gemischt und für das bloße Auge durchaus nicht zu unterscheiden. Ist das Thier aber gestorben, oder hat man ihm bei lebendigem Leibe zur Ader gelassen und einige Zeit mit der Untersuchung gewartet, so nimmt man die Trennung des Blutwassers vom Blutkuchen so unzweifelhaft wahr, daß man sagen könnte, der letztere schwimme in dem ersteren, er ist ganz und rundum von einer gelblichen,

aber ganz klaren Flüssigkeit umgeben, in ihm befindet sich alles Dunkle, alles nicht Aufgelöste der Blutmasse.

Diese rothe Farbe des Blutes, welche der Blutkuchen im verdunkelten Zustande zeigt, die man aber sehr wohl im frischen und gesunden Zustande kennt, da wohl Jedem einmal die Nase geblutet und er die schöne Farbe des frisch ausgetretenen Blutes bewundert hat — gehört nur denjenigen Thieren an, welche man im gewöhnlichen Leben warmblütige, welche der Naturforscher Wirbelthiere nennt, den Säugethieren, den Vögeln, den Amphibien und den Fischen. Bei denjenigen, welche ohne eine Wirbelsäule sind, den Schaalthieren, den Weichthieren, den Insekten und Würmern ist das Blut farblos oder wenigstens äußerst schwach röthlich, gelblich oder wohl gar grünlich gefärbt.

Das Blut ist bei den Menschen und den andern Säugethieren, sowie bei den Vögeln bei weitem dichter, klebriger als bei den Fischen oder den Reptilien. Die Dichtigkeit und Klebrigkeit wechselt übrigens je nach der Ernährung oder je nach dem mehr oder minderen Blutverlust, ebenso macht Alter und Geschlecht einen Unterschied.

Wenn man das Blut eines Kindes untersucht, so hat es nur eine sehr mäßige Dichtigkeit, sie pflegt nicht über 1,040 zu gehen; bei einer schwangeren Frau hat das Blut höchstens eine Dichtigkeit von 1,045; bei einem kräftigen, jungen und wohlgenährten Mann steigt die Dichtigkeit auf 1,054. Wenn aber eben dieser kräftige junge Mann zur Ader gelassen hat, so verringert sich die Dichtigkeit schon bedeutend, und hat der Arzt nöthig gefunden, den Aderlaß zu wiederholen, so hat das Blut jetzt kaum noch so viel Dichtigkeit, als bei einer Frau im Zustande der Schwangerschaft. Das bis zum Unsinnigen wiederholte Aderlassen, wie es in Spanien, Italien und Portugal betrieben wird, wo die Arzneikunde noch auf demselben Punkt steht, wie zu der Zeit, da le Sage seinen Gil-Blas schrieb, weiß man beinahe von keinem andern Hülfsmittel als vom Aderlaß, und dort werden die Menschen bis zu solchem Grade geschwächt, daß ihr Blut hellroth und dünnflüssig wird, wie das einer Bleichsüchtigen.

Wenn man frisch einer Ader entzogenes Blut mit einem guten Mikroskop untersucht, so nimmt man wahr, daß dasselbe auch schon in dem lebenden Thiere aus den beiden gedachten Körpern, einer hellen durchsichtigen Flüssigkeit und kompakten rothen Kügelchen besteht. Auf eine noch anschaulichere Weise kann man dieses wahrnehmen, wenn man die Flughaut einer Fledermaus, oder die Schwimmhaut eines Frosches ausspannt und unter sehr scharfer Beleuchtung durch den Focus eines Brennspiegels (natürlich von so geringer Größe, daß durch die entwickelte Wärme die zarte Haut nicht etwa verbrannt werden kann) mittelst eines Mikroskops

betrachtet. Diese Haut ist doppelt, sie umschließt den Fuß eines wie des andern Thieres von außen wie von innen, und zwischen diesen beiden sehr dünnen Häuten laufen die Adern in allerfeinster Vertheilung.

Das Mikroskop zeigt uns nun in diesen feinen Adern den Weg, den das Blut nimmt, zeigt uns das Blut selbst fließend und dabei gewahrt man ganz deutlich die farblose, durchsichtige Flüssigkeit, abgesondert von äußerst kleinen Körperchen von dunkler Farbe. Die Adern sind hier bereits so fein geworden, daß diese Körperchen nicht mehr in größerer Menge gleichzeitig hindurchgehen können, daher also die Unterbrechung, so daß abwechselnd ein kleiner Raum in der Ader die helle Flüssigkeit enthält und ein anderer, darauf folgender ein solches kompaktes Körperchen. Da aber die Adern so außerordentlich fein sind, daß diese kleinen Kügelchen nicht einmal ungehindert hindurch können, auch wenn sie einzeln kommen, so sieht man bei einiger Aufmerksamkeit diese kleinen Körper sich drehen und wenden, bis sie in eine Lage kommen, welche den Durchgang gestattet. — Man nennt diese Körperchen Blutkügelchen und glaubte anfangs, sie seien nichts weiter als der Farbestoff des Blutes, allein genauere Untersuchungen haben nachgewiesen, daß sie aus ungefärbtem Faserstoff mit einer Schale, einer Hülle von Farbe bestehen, so daß sie sich trennen lassen, daß man im Stande ist, den Farbestoff von dem Faserstoff zu sondern.

Der Name Blutkügelchen, welchen man beinahe allgemein angewendet findet, ist keineswegs gut gewählt, Blutkörperchen wäre wohl besser, denn die Kugelgestalt findet sich nirgends, bei keinem Thiere. Bei den warmblütigen Thieren sind diese Körperchen ziemlich kreisrund, aber es sind nicht Kugeln, sondern abgeplattete Scheiben, welche man nicht einmal mit Linsen vergleichen kann, und wollte man sich ein etwas rohes, vergrößertes Bild davon machen, so müßte man von einem Apfel die Stielseite und die Blüthennarbe so weit wegschneiden, daß man etwa noch die Hälfte des ganzen Apfels, und zwar die Gegend des Kernhauses darin eingeschlossen, vor sich hätte. Würde man diese Scheibe nun so weit verkleinern, daß selbst der allerfeinste Nadelstich noch groß genug wäre, um zehn davon gleichzeitig hindurch zu lassen, so dürfte man annähernd einen Begriff sowohl von der Gestalt, als von der Größe dieser Köperchen haben.

Bei den Vögeln, bei den Fischen und den Amphibien ist die Gestalt elliptisch. Auch die Größe dieser Körperchen ist so verschieden als die Gestalt. Ein Jeder weiß ungefähr, was eine Linie ist (der zwölfte Theil eines Zolles). Würde man von den Blutkörperchen eines Menschen dreihundert neben einander legen, in eine Linie gestreckt, so daß sie sich grade berührten ohne sich zu drücken, so würde man diesen Raum eines Zwölftelzolles grade ausgefüllt haben. Bei den Vögeln sind die Blutkügelchen

etwas größer, dagegen bei den mehrsten Säugethieren sind sie beträchtlich kleiner. Die Blutkörperchen der Ziege messen ungefähr $\frac{1}{600}$ Linie, d. h. 600 neben einander gelegt, würden die Länge einer Linie ausmachen.

Fig. 1357.



Die größten Blutkörperchen findet man bei den Reptilien. Figur 1357 zeigt uns diese Blutkörperchen sehr bedeutend vergrößert. Würde man diese der Breite nach einander legen, so würden 150 auf die Länge einer Linie gehen, der Länge nach an einander gereiht aber höchstens 90. Es sind elliptische, abgeflachte Scheiben, welche in der Mitte ein wenig erhöht, grade dort aber heller, durchsichtiger sind, während die Umgebung dieses Kernes eine dunklere Farbe hat. Auch diese Körperchen sind ganz deutlich zusammengesetzt aus einem Kern und einer Hülle, welche die färbende, gallertartige und sehr elastische Flüssigkeit einschließt, indessen der in dieser Substanz schwebende Kern farblos ist. Diese Körperchen sind es eben, deren nicht kugelige Gestaltung wahrnehmen ließ, daß sie sich in den engen Röhrchen anlangend so lange drehten, bis sie die rechte Lage angenommen hatten, um durchzuschlüpfen, ja sie wurden durch den Trieb der nachfolgenden Flüssigkeit wohl gar gedrängt und preßten sich zusammen, ihre Form geradezu verändernd, bis sie aus den engsten Gefäßen wieder in weitere gelangen, zu dem Bewegungsorgan, zu dem Herzen zurückkehren konnten.

Die außerordentliche Wichtigkeit der Existenz eines guten, gesunden Blutes in dem thierischen Körper ist längst anerkannt, darum kam man vor einigen Jahrhunderten darauf, kranken Menschen etwas Blut aus den Venen abzulassen und ihnen dagegen Arterienblut eines gesunden Menschen einzuflößen. Das Experiment ist einige Male wunderbar geglückt und hat großes Aufsehen gemacht, da es aber nicht gerade leicht war, Menschen zu bestimmen, ihr Blut herzugeben, um einen andern Menschen zu erhalten, es auch geradezu höchst gefährlich ist, sein Arterienblut zu verlieren, so hat man sich an die Thiere gewendet und mit deren Blut die unmittelbare Ueberführung (das ist eben die gedachte, bei welcher Pulsaderblut eines Gesunden in die Blutadern eines Kranken geleitet wird. Die Ueberführung von Venenblut nennt man die mittelbare, weil hier das Blut erst abgelassen und dann in die Adern des Kranken gespritzt wird) veranstaltet.

Aber dies ist meistentheils mißlungen und da die Sache von einer außerordentlichen Wichtigkeit war, da es sich wirklich darum handelte, alternden oder kranken Leuten neue Lebenskräfte zuzuführen und deren Jahre vielleicht in's Ungemessene zu verlängern, so hat man sich viel Mühe gegeben, die Ursache zu erforschen, und man ist in neuester Zeit dabei stehen geblieben, daß die Verschiedenheit in der Form und Größe der Blutkörperchen das Benachtheiligende sei, indem die zu großen Blutkügelchen nicht Raum fänden, die Haargefäße zu durchschreiten, daher dieselben verstopft und nun das Herz nicht mit kohlenstoffreichem Venenblut, sondern mit Lymphe, der die Blutkügelchen fehlen, beschickte.

Diese Behauptung scheint übrigens nur dann etwas für sich zu haben, wenn nachgewiesen ist, daß die Blutkörperchen der benutzten Thierspecies größer sind als die des Menschen, was indessen gar nicht häufig vorkommt, da man nur bei einigen Affen größere Blutkörper gefunden hat, als bei dem Menschen.

Um noch einmal auf die Körperchen des Froschblutes zurückzukommen, so muß bemerkt werden, daß sie nicht nur dem Auge deutlich erkennbar sind (natürlich durch das Mikroskop), sondern daß sie auch durch chemische Prüfungsmittel von ihrer Umgebung getrennt werden können. Die Körperchen lassen sich ziemlich lange ohne Veränderung in ihrer natürlichen Flüssigkeit, in dem Blutwasser bewahren. Wenn man dasselbe aber durch reines Wasser verdünnt, so schwellen sie auf, werden beträchtlich dicker, etwas kürzer und nehmen beinahe die Kugelgestalt an, der Kern im Innern scheint dabei nicht berührt zu werden. Oxalsäure, Citronensäure, Essigsäure lösen die Hülle, welche die Flüssigkeit einschließt, ziemlich schnell auf und legen den Kern bloß, ohne ihn bedeutend zu verändern. Die Lösungen der Alkalien aber nehmen sowohl die Hülle als den Kern vollständig auf. Die Blutkörperchen bleiben unverändert in Zucker- oder Gummiwasser, eben so in einigen Salzlösungen.

Fig. 1358.



Was hier über das chemische Verhalten der Kügelchen des Froschblutes gesagt worden, gilt auch für die anderer Thiere.

Figur 1358 zeigt uns die Blutkörperchen des Menschen; bei diesen ist der Kern minder deutlich zu erkennen als bei denen des Frosches. Er ist vorhanden, aber er liegt nicht

frei heraussteheud, sondern er nimmt in der Mitte des Körperchens einen geringern Raum ein als die Dicke desselben beträgt, dem Auge ist dieser Kern kaum darzustellen, das Verhalten der Blutkörper gegen chemische Prüfungsmittel hat aber seine Anwesenheit auf das Entschiedenste dargethan. In Figur 1358 wird man die Blutkügelchen wieder erkennen, wie der Verfasser dieselben oben beschrieben hat. Mit dem Buchstaben a bezeichnet sieht man die Scheibchen von der flachen Seite, sie erscheinen unregelmäßig kreisförmig. Mit dem Buchstaben b sind ein paar derselben bezeichnet, welche so zu sagen auf der hohen Kante stehen.

Außer dem rothen Körper, welcher das Blut färbt, nimmt man auch noch andere ungefärbte wahr, welche sich mehr der Kugelgestalt nähern, sie ähneln denjenigen, welche man in dem Chylus, in dem Milchsaft, welcher aus den Gedärmen aufgenommen wird, findet. Einige Chemiker glauben, daß dieses nur Fettkügelchen seien.

Die Blutkörper derjenigen Thiere, welche farbloses Blut haben, weichen noch mehr von einander ab, als die Körperchen der rothblütigen Thiere, ja was noch auffallender ist, sie sind nicht nur verschieden an Größe bei verschiedenen Thieren, sondern sie sind es bei einem und demselben. Die äußere Oberfläche ist häufig mit kleinen Auswüchsen bedeckt, einen eigentlichen Kern haben sie niemals.

Die bisher betrachteten Blutkörperchen der Wirbelthiere schwimmen in einer wässerigen Lösung vieler verschiedener Körper. Man hat darin Eiweißstoff, Faserstoff, verschiedene Fettarten entdeckt und diese wiederum sind verschieden, weil sie theils Schwefel, theils Phosphor aufgenommen haben. Die Lösung enthält ferner viele Salze, so Chlornatrium und Chlorkalium, ferner das Chlorhydrat von Ammoniak, schwefelsaures Kali und Natron, phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia und phosphorsaures Natron; eben so die kohlensauren Salze von Natron, Kalk und Magnesia, endlich enthält diese Flüssigkeit auch noch alkalische Salze der Fettsäuren und der Milchsäure. Die Flüssigkeit enthält ferner noch Gase aufgelöst, namentlich diejenigen, welche in der atmosphärischen Luft vorhanden sind, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, und sie sind auch wahrscheinlich durch das Einathmen der atmosphärischen Luft und durch die Lungen in das Blut gedrungen.

Die Flüssigkeit hat einen eigenthümlichen, faden Geruch, der entfernt an Kalilauge erinnert, wiewohl er bei verschiedenen Thieren auch verschieden, und bei einigen derselben ganz charakteristisch ist. Das Blutwasser übt immer eine ganz entschieden alkalische Wirkung aus und dieses scheint eine Lebensbedingung zu sein, denn ein jedes, auch das gesundeste Thier

stirbt, wenn man in seine Venen Substanzen bringt, welche das Blut aus dem alkalischen Zustande in den säuerlichen versetzen.

Das Blut des Menschen schließt durchschnittlich 19 Theile eiweißartiger Substanzen, 1 Theil Mineralsalze, ein weniges an Faserstoff und an rothem Farbestoff ein, dazu aber 79 Theile Wasser, so daß das Blut zu vier Fünfteln aus Wasser besteht und nur ein Fünftel feste Substanz enthält. —

Die angegebenen Verhältnisse kann man nur als obenhin genau betrachten, bestimmtere Zahlenangaben lassen sich nicht machen, weil selbst bei scheinbar gesunden Leuten Verschiedenheiten vorkommen, nun aber vollends die Krankheitszustände solche Unterschiede hervorbringen, daß von einer genauen Bestimmung überhaupt keine Rede sein kann. In dem Blute der Vögel ist mehr Konsistenz, sie haben weniger Wasser, umgekehrt haben die Reptilien dessen beträchtlich mehr, das Blut der Fische ist so wasserreich, daß nur ein Zehntel desselben aus festen Stoffen besteht, das Blut des Frosches enthält gar nur ein Fünfzigstel, das will sagen, in 50 Theilen Froschblut sind 49 Theile Wasser.

Das Blut, welches aus einer Vene abgelassen ist, verliert in einem Zeitraum von 5 bis 10 Minuten seine Flüssigkeit, es beginnt sich zu trennen in die beiden oben besprochenen Theile und nach 8 bis 10 Stunden ist die Scheidung so vollendet, daß man den Blutkuchen darin zusammenhängend stehen sieht, derselbe zieht sich wie gallertartig immer mehr zusammen, bis sich das Blut ganz deutlich in eine flüssige, gelbliche, durchsichtige Masse und eine andere undurchsichtige, dunkelrothe, gallertartige Substanz getrennt hat; die wässerige nennt man Serum, die gallertartige nennt man Cruor.

Dieses Zusammengerinnen der gallertartigen Substanz rührt von dem Faserstoff her, welcher während der Lebenskraft des Thieres in dem Blutwasser oder Serum aufgelöst ist und so bleibt so lange das Thier lebt. Mit dem erlöschenden Leben tritt aber die Trennung auch innerhalb des thierischen Körpers ein. Außerhalb desselben begreiflich noch schneller unter dem Einfluß der atmosphärischen Luft und der allmäligen Abkühlung.

Indem sich das Fibrin des Blutes, der Faserstoff aus der Auflösung scheidet, nimmt er die rothen Blutkörperchen mit sich und hüllt sie ein, daher die Sonderung nicht nur des Faserstoffes von dem auflösenden Körper, sondern auch des Farbestoffes. Es ist derselbe Vorgang, der von uns künstlich gemacht wird, wenn wir verunreinigende Körper durch gerinnendes Eiweiß aus einer Flüssigkeit gewinnen wollen, es ist das Klären. Bei Weinen und ähnlichen Flüssigkeiten ist es der Weingeist, der die Gerinnung hervorbringt. Bei wässerigen Flüssigkeiten geschieht dasselbe durch Erhitzung

und hier bei dem Blute scheint die Erkältung ganz das Nämliche zu bewerkstelligen.

Man kann aber die rothen Blutkügelchen von dem Faserstoff trennen, wenn man das ausgelassene Blut nicht in Ruhe läßt, sondern mit Ruthen längere Zeit rasch schlägt. Wie wir bereits bemerkt haben, so bilden sich dadurch weiße elastische Fäden, welche sich an die Ruthen anhängen. Hierbei findet kein Zusammenlaufen, kein Gerinnen statt und die Blutkörperchen bleiben in der Flüssigkeit zurück.

Hat man auf solche Art das Fibrin aus dem Blute gezogen, so gerinnt dasselbe nicht mehr, und will man nun die Blutkörperchen aus der Flüssigkeit sondern, so ist dies durch ein Filtrum von feinem Leinenpapier leicht möglich, allerdings aber muß die eben gedachte Bedingung festgehalten werden, denn ein Filtrum von grobem Papier läßt die Blutkügelchen durch.

Auch ohne das Blut zu schlagen, kann man die Blutkügelchen auf ähnliche Weise absondern, am besten geht dieses mit dem Blute des Frosches, welches die größten Körperchen hat. Durch eine so vorgenommene Sonderung kann man zugleich beweisen, daß der Faserstoff in dem Blutwasser wirklich aufgelöst war, denn eben dieser Faserstoff geht durch das Filtrirpapier hindurch. Ebenso zeigt sich durch dasselbe Experiment, daß der Faserstoff nicht ein Bestandtheil der Blutkörperchen ist. Das Experiment ist ganz leicht zu machen; man benetzt ein kleines Filtrum von solchem Leinenpapier mit destillirtem Wasser, hält nun einen Frosch darüber und schneidet ihm den Kopf ab, das Blut aus den beiden Körperhälften auf das Filtrum laufen lassend. Es wird eine farblose Flüssigkeit hindurchgehen, welche man in einem Uhrgläschen sammelt, indessen derjenige Antheil, der die Blutmasse färbt, auf dem Filtrum zurückbleibt.

Nach einigen Minuten wird man die farblose Flüssigkeit in dem Gläschen zum Theil gerinnen sehen und kann die geronnene Substanz mit Hülfe einer Nadel im Mittelpunkte vereinigen, wo denn das Mikroskop sehr unzweifelhaft das Fibrin erkennen läßt.

Mit dem menschlichen Blute ist dieses Experiment sehr schwer zu machen, jedenfalls muß das Netzwasser warm sein und der Filtrirtrichter muß die Temperatur des menschlichen Blutes haben, aber auch bei dieser Vorsicht werden nur sehr wenige Tropfen farblos durchgehen, weil die Blutkügelchen des Menschen klein genug sind, um durch die Poren des Papiers zu dringen.

Die färbenden Körperchen sind nicht gleichmäßig in dem Blutkuchen vertheilt, sondern sie häufen sich nach innen zu. Die äußersten Schichten desselben schließen nur wenig ein und diese sondern sich noch ab und bil-

den auf der Oberfläche eine glänzende Haut, welche man die Fetthaut des Blutes nennt.

Der Blutkuchen ist sehr schwammig und enthält in den Oeffnungen eine Menge Serum, dieses kann man durch Pressung herausdrücken. Dasselbe ist gleich dem, welches sich freiwillig von dem Blutkuchen getrennt hat, eine gelbliche, etwas klebrige Flüssigkeit von fadem, salzigem Geschmack, sie hat eine specifische Dichtigkeit von 1,027 bis 1,029. Bis auf 76 Grad C. erwärmt, gerinnt diese Flüssigkeit vollkommen, was von dem Gehalt an Eiweißstoff herrührt.

Eine genauere chemische Untersuchung ergiebt, daß im gesunden Menschen die Blutmasse aus 87 Theilen Serum und 13 Theilen des Blutkuchens besteht, vorausgesetzt, daß dieser letztere ausgedrückt worden sei. In solchem Falle besteht er aus 0,30 Theilen Faserstoff, 0,20 Theilen Farbestoff oder Hämatosin und aus 12,50 Theilen eiweißhaltiger Substanzen. Das Serum besteht aus 79 Theilen Wasser, 7 Theilen Wasserstoff, 0,06 Theilen fetter Substanzen und aus verschiedenen Mineralsalzen im Betrage von 0,94.

Das Hämatosin oder der Farbestoff des Blutes ist wahrscheinlich noch niemals in vollkommener Reinheit aus dem Blute gezogen worden, so wie man es hat gewinnen können, ist es nicht krystallisirbar, aber ein übel Ding ist es, daß man nicht weiß, wie sehr die chemischen Operationen es verändert haben, bevor man dazu gelangt zu glauben, man habe nunmehr nichts anderes als den Farbestoff.

Um das Hämatosin zu erlangen, befreit man zuerst das Blut durch Schlagen mit Ruthen von dem Fibrin. Nachdem dieses ganz entfernt ist, gießt man Schwefelsäure in ganz kleinen Portionen zu der Flüssigkeit so lange, bis die eiweißhaltigen Stoffe coaguliren, gerinnen und die Flüssigkeit braun von Farbe wird. Man verdünnt diese mit ein wenig Alkohol und läßt sie dann durch ein Filtrum gehen. Was darauf zurückbleibt, wird unter einer Presse ausgedrückt und dieser Rückstand wird mehrere Male mit schwach angesäuertem Alkohol (wozu man immer Schwefelsäure verwenden muß) gewaschen, so lange, bis die Flüssigkeit sich nicht mehr gefärbt zeigt, wenn sie von dem Filtrum abläuft. Das zurückbleibende geronnene Eiweiß ist alsdann ganz farblos.

Die durchgelaufene geistige Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak, bis vollständige Sättigung eintritt, worauf man alles bis zur Trockenheit abdampft; der Rückstand aber, wie durch Säuren, Alkalien, durch Kochen verwandelt, enthält nun das Hämatosin, gemischt mit etwas Fett und einigen Salzen. Man wäscht diesen Rückstand nun zuerst mit Aether, dann mit Alkohol und zuletzt mit Wasser, wodurch alle fremden Substanzen auf-

gelöst werden und der Farbestoff zurückbleibt. Man beendet das Experiment dadurch, daß man ihn mit ammoniakhaltigem Alkohol auflöst, nochmals abdampft und ihn nun als eine amorphe Masse zurückbehält. Dieselbe hat ein schwärzliches Roth, hat weder Geschmack noch Geruch, löst sich weder im kalten Wasser, noch im Alkohol oder Aether, löst sich aber leicht in einer mit Weingeist bereiteten Kali-, Natron- oder Ammoniaklauge, welche sie kräftig roth färbt. Diese Substanz enthält 10 pCt. Eisenoxyd und es erscheint, als ob dasselbe für die mehr oder minder dunklere Färbung von großer Wichtigkeit sei. In früheren Zeiten hat man diesen Farbestoff geradezu Eisen genannt, er hieß anthrazoothionsaures Eisen und es galt für eine gewaltige Entdeckung, dieses kohlenstickstoffsaure Eisen gefunden zu haben. Die neuere Zeit hat diese Säure vergessen, aber dem Eisen hat sie noch Rechnung getragen. Dieses soll in so großer Menge in dem thierischen Körper befindlich sein, daß es mehrere Loth beträgt. In seinen Jugendjahren sah der Verfasser in des verstorbenen Professor Erman Händen eine eiserne Medaille, welche ihm durch seinen berühmten Zeitgenossen Alexander Volta geschenkt worden war. Das Eisen dazu hatte Galvanis Körper geliefert und es waren drei solcher Medaillen vorhanden. Daß Eisen für den thierischen Körper von größter Bedeutung sei, glauben die Aerzte mit Bestimmtheit zu wissen. Von bleichsüchtigen Menschen sagen sie, daß dieselben zu wenig Eisen in ihrem Blute hätten und sie kuriren die Bleichsucht dadurch, daß sie Eisen in Apfelsäure, in Weingeist aufgelöst, oder endlich in Substanz, und zwar nicht grade in kleinen Gaben dem Patienten verordnen. Das Eisen wird in diesem letzten Falle äußerst fein gepulvert, eine Arbeit, welche man sich jetzt erspart, indem man den Eisenabgang aus den Schweizer Uhrmachereien kauft, Feilspähne von Eisen, aber so fein, daß sie wie ein äußerst zartes Pulver zwischen den Fingern kaum fühlbar sind. Dieses Eisen wird im Magen durch die Magensäure in ein Oxyd verwandelt und soll in das Blut geführt werden. Ob dieses richtig sei, wissen wir nicht, daß jedoch die Bleichsucht auf solche Weise geheilt werde, unterliegt keinem Zweifel.

Das Blutwasser hat eine eigenthümliche, einer dünnen Leimlösung ähnliche Beschaffenheit; wird es erhitzt, so fängt es bei 69 bis 70 Grad an trübe zu werden, bei 75 Grad gerinnt es vollständig und die Substanz hat eine Farbe, welche den Perlen ähnlich weiß, aber zugleich schwach bläulich ist. Bringt man das Blutwasser in eine offene Schaale und setzt sie in ein Wasserbad, so gehen anfangs die gedachten Veränderungen vor, dann immer weiter bis zum Kochpunkt des Wassers erhitzt, entweicht das darin enthaltene Wasser allmälig und in der Schale bleibt eine bernsteingelbe, halb durchsichtige Masse zurück. Ist diese völlig ausgetrocknet, so

beginnt sie sich von der Schale zu lösen, sie krümmt sich immer mehr, man hört ein knisterndes Geräusch, dabei sieht man, daß der Leim, der im Blute ist, ganz vortrefflich bereitet sein müsse, denn das Knistern entsteht nur daher, daß die trockene, sich biegende und loslösende Leimmasse dergestalt fest an der Porzellan- oder Glasschale haftet, daß sie Stücke davon herausreißt.

Wenn man diese Masse zu Pulver zerreibt und dann mit kochendem Wasser auszieht, so bleibt das eigentliche Eiweiß ungelöst zurück. Dieses Eiweiß darf übrigens nicht mit demjenigen verwechselt werden, von dem es den Namen hat, mit demjenigen aus den Eiern der Vögel. Zwar ist es wahr, daß die mehrsten Eigenschaften in beiden Körpern beinahe vollkommen gleich sind und daß auch die chemische Untersuchung keinen Unterschied ergiebt, allein das Verhalten der beiden Eiweißarten gegen verschiedene Prüfungsmittel weicht sehr von einander ab, ein wesentlicher Punkt z. B. ist, daß das Eiweiß aus den Eiern, mit Aether geschüttelt, gerinnt, während dies beim Blutwasser nicht geschieht. Schüttelt man Blutwasser mit Aether, so setzt er sich nach einiger Ruhe wieder ab, schwimmt oben auf und hat weiter nichts als das Fett, das darin enthalten war, aufgenommen. So gerinnt das Eiweiß der Vögel mit Terpentinöl, während es mit dem des Blutes nicht geschieht.

Die Aerzte nehmen an, daß das Blut im Menschen auf mannigfache Weise verändert werden könne und daß es durch Krankheiten so verändert werde. Die chemische Analyse hat allerdings keine solche Veränderungen auffinden können, die Zusammensetzung war, ausgenommen in Krankheiten wie Bleichsucht, Gelbsucht, immer dieselbe, allein es sind wirkliche Verschiedenheiten des Verhaltens vorhanden. Läßt man z. B. bei entzündlichen Fiebern zur Ader (was häufig geschieht, um der Entzündung vorzubeugen, ob mit Recht oder Unrecht wollen wir ungesagt lassen), so gerinnt das Blut in ganz anderer Weise, als wenn der Mensch, der es verloren, gesund war. Es bildet sich nämlich kein Blutkuchen, der Faser- und Farbstoff enthält, sondern es bildet sich auf der Oberfläche ein grauer, zäher Schleim, der zu einer stark zusammenhängenden Haut gerinnt, dies ist der vereinigte Faserstoff. Der Farbestoff, der sonst mit ihm verbunden in den Blutkuchen genommen wird, bleibt hier frei in der unter der Haut stehenden Blutmasse, welche daher auch nicht gelblich, sondern roth erscheint.

Man findet nicht selten nach dem Tode des Menschen in den Herzkammern eine Masse von abgesetztem, farblosem Faserstoff, der sich auch in den nächsten größeren Gefäßen zeigt. Diese Fasern sind an den Wänden der Gefäße befestigt, ihre Richtung ist aber der des Blutstromes entgegengesetzt, sie können daher nicht anders, als nach dem Tode des Men-

schen, nachdem die Circulation beendet, entstanden sein, denn sonst müßten sie eben in der Richtung des Stromes liegen. Man pflegt diese Fasern Herzpolypen zu nennen, kennt aber die Beschaffenheit des Blutes, bei welcher sie gebildet werden, durchaus nicht.

In den Venen alter Leute findet man zuweilen kleine Klümpchen festsitzend besonders in den Hauptadern der Beine, diese bestehen aus reinem Faserstoff.

Bei gelbsüchtigen Kranken findet sich wirklich Galle im Blute, daher kommt es, daß die Haut, ja sogar die Augen gelblich gefärbt erscheinen, und zwar befindet sich die Färbung des Auges nicht bloß an der äußeren Oberfläche, sondern sie muß auch die wässerige und gläserne Feuchtigkeit und die Krystalllinse des Auges durchdringen, denn der Gelbsüchtige sieht alles wie durch ein hochgelb gefärbtes Glas. Aber allerdings ist die Quantität der im Blute enthaltenen Galle nur sehr gering, denn sie wird durch den Urin in reichem Maße abgesondert. Diese Krankheit hat ihren Sitz in der Leber und sobald dieselbe wieder im normalen Zustande ist, sondert sie die Galle ab und dieselbe geht nicht mit den flüssigen, sondern mit den festen Excrementen fort.

Lymphe.

Dies ist eine Flüssigkeit, welche durch die feinsten Gefäße des thierischen Körpers geht, farblos ist und durch ihren Weg die Verbindung zwischen den Pulsadern und den Blutadern herstellt. Die chemische Natur dieser Flüssigkeit ist noch sehr wenig bekannt, es scheint aber, als sei sie höchst ähnlich dem Blutwasser. Tritt die Lymphe irgend wo aus, wie es z. B. bei Hautverwundungen geschieht, da gerinnt sie nach 5 bis 10 Minuten zu einer Gallerte, dann zu einer festen Substanz, welche die verwundete Stelle bedeckt, vor ferneren äußeren Verletzungen schützt und unter ihrem Schutze die Heilung, die Vernarbung bewirkt.

Läßt man die Lymphe aber in einiger Menge austreten, um ihr Verhalten zu beobachten, so erstarrt der obere Theil derselben zwar auch, aber er schwimmt auf einer gelben Flüssigkeit. Der geronnene Antheil ist der Faserstoff des Blutes, welcher kaum 1 pCt. der Gesammtmasse beträgt, wenn die Wägung im feuchten Zustande vorgenommen; trocken gewogen beträgt er kaum ½ pCt. Die Flüssigkeit, auf welcher dieser geronnene

Faserstoff schwimmt, enthält auch noch feste Substanzen, hauptsächlich Eiweiß, allein wenn man den trockenen Rückstand mit Wasser sorgfältig auswäscht, so findet man in diesem Waschwasser noch ein wenig Kochsalz. — Viel weiter scheint man mit der Untersuchung der Lymphe noch nicht gekommen zu sein, man weiß nicht einmal genau genug, ob die Lymphe den Faserstoff bereits fertig in Substanz, wie z. B. die Fettkügelchen, die Blutkügelchen, oder ob sie denselben aufgelöst enthält, auch dürfte es schwer sein, dieses festzustellen, da der Faserstoff und die flüssige Lymphe das Licht beinahe auf eine ganz gleiche Weise brechen. Wäre dies nicht der Fall, so würde das Mikroskop die Frage auf das Entschiedenste beantworten. Wenn man z. B. einen einzelnen Tropfen Zuckerwasser in ein Glas mit reinem Wasser sinken läßt, so kann man sehr deutlich den Weg dieses Tropfens verfolgen. Wenn man Zucker oder irgend ein beliebiges auflösliches Salz auf einen Theelöffel legt und diesen in ein Glas Wasser nahe an der Oberfläche desselben hält, so wird die Auflösung alsbald eintreten und man wird innerhalb des Wassers sich Fäden abwärts ziehen sehen, welche den Weg der Salzlösung bezeichnen. Da die Durchsichtigkeit beider Flüssigkeiten dieselbe ist, so sollte eine derartige Unterscheidung eigentlich nicht stattfinden, allein da die Strahlenbrechung der Auflösung eine ganz andere ist, als die Strahlenbrechung des reinen Wassers, so macht diese die Lösung von dem Wasser unterscheidbar.

Um auf die Lymphe und die darin enthaltenen Antheile des Faserstoffes zurückzukommen, so ist nun hier die Brechbarkeit des Lichtes in den beiden verschiedenen Körpern so außerordentlich wenig von einander verschieden, daß es einer ganz außerordentlichen Aufmerksamkeit bedarf, diese geringen Verschiedenheiten herauszufinden.

Die Flüssigkeit der serösen Häute ist mit der eben gedachten Lymphe äußerst nahe verwandt. Sie befindet sich in all denjenigen sehr dünnen Häuten, welche wir mit dem Namen der Flüssigkeit belegen. Die serösen Häute sind bestimmt, alle diejenigen Organe zu umgeben, welche im Innern des Körpers ihre relative Lage gegen einander ändern müssen, bald gefüllt sind, bald leer, durch den gefüllten Magen aufwärts gedrückt, durch den entleerten Magen abwärts gesenkt; diese umgebenden Häute sollen schlüpfrig sein, deshalb sind sie mit Gefäßen versehen, welche die seröse Flüssigkeit absondern, deren schleimige Beschaffenheit die Beweglichkeit bedingt, die Organe, welche auf derselben liegen, können sich mit der geringsten Kraftäußerung an und über einander verschieben.

Im Leben eines gesunden Geschöpfes sind diese Flüssigkeiten grade nur in einer solchen Menge vorhanden, als zu dem gedachten Zweck erforderlich, daher ist es sehr schwer, von der serösen Flüssigkeit so viel zu

zu erhalten, als nöthig, um eine Untersuchung zu ermöglichen, und im Tode findet viel zu schnell eine Erstarrung statt, als daß man die Substanz im flüssigen Zustande erhalten könnte, aber bei krankhaften Zuständen dauert mitunter die Absonderung dieser Flüssigkeit fort, ohne daß in gleicher Weise die Resorption stattfände. In diesem Falle kann eine Anhäufung der Flüssigkeit entstehen und zwar kann sie bis zu dem Grade gehen, daß eine sogenannte Wassersucht eintritt. In solchen Fällen kann man die Flüssigkeit untersuchen und man glaubt, daß man berechtigt sei anzunehmen, diese aus dem kranken Körper geschöpfte Flüssigkeit sei gleich derjenigen, welche ein gesunder Körper liefert, weil nicht die Flüssigkeit eine krankhafte Veränderung erlitten hat, sondern nur die Saugadern, die dieselbe nicht wieder aufgenommen haben.

Wir wollen die Frage nicht näher beleuchten, sondern annehmen, es sei richtig, was die Gelehrten darüber sagen, um so viel mehr, als die Flüssigkeit von ganz gleicher Beschaffenheit ist, man möge sie aus der Brust- oder der Bauchhöhle, oder aus dem Gehirn genommen haben. Die Flüssigkeit ist farblos und klar, ihr specifisches Gewicht ist nur um ein Hundertstel Theil größer als das des Wassers und man kann sie als Blutwasser (Serum mit seinem siebenfachen Gewichte reinen Wassers verdünnt) betrachten. Wenn diese Substanz bis zum Kochen erhitzt wird, wird sie unklar, bei längerem Kochen sogar trübe und nach dem Erkalten setzen sich Flocken von Eiweiß ab. Von diesem letzteren enthält die Flüssigkeit anderthalb Tausendtheile, von milchsaurem Natron 2 Tausendtheile, von Kochsalz 7, dazu kommen noch Spuren von Natron, Chlorkalium, unlöslichen thierischen Stoffen und phosphorsauren Erdsalzen, im Ganzen anderthalb Tausendtheile, Wasser aber bildet so sehr die Hauptsache, daß es 988,000 Theile umfaßt, während alle übrigen Stoffe kaum 12 betragen.

Es ist merkwürdig, daß diese Substanz acht Mal mehr Wasser enthält, als das Blutwasser. Wäre es dieses, was die seröse Flüssigkeit bildet, so würden wir ganz einfach sagen, durch die kleinen Gefäße scheidet sich das Blutwasser aus dem Blute ab und es wird nachher nicht wieder oder wenigstens nicht in genügender Menge resorbirt. Wie es aber die Natur macht, daß diese im Blute enthaltene Flüssigkeit noch mit sieben Mal so viel Wasser verdünnt wird, als sie selbst wiegt, wissen wir allerdings nicht zu sagen, wir haben gar keine Vorstellung von der Möglichkeit. —

Daß übrigens diese Flüssigkeit doch sehr verschieden zusammengesetzt ist und daß ihr Eiweißgehalt von anderthalb Tausendtheilen bis auf sieben Hunderttheile steigen könne, beweist immerhin, daß es nicht einerlei sei, in welchem Gesundheits- oder Krankheitszustand das Thier sich befinde, von

dem man sie genommen hat. Entschieden ist auch schon, daß bei entzündlichen Zuständen die abgesonderte Flüssigkeit manchmal faserstoffhaltig wird, was in der Regel bei der der serösen Häute nicht stattfindet.

Die innersten Theile der Kanäle des thierischen Körpers, der Gedärme, sind mit einer besonderen Haut ausgekleidet, welche man die Schleimhaut nennt. Der Zweck derselben ist eine Absonderung von Flüssigkeiten und Schleim, vorzugsweise von diesem letzteren zu bewerkstelligen, wodurch die sogenannte Contenta, die in dem Darmkanal enthaltenen Stoffe leichter verschiebbar werden. Im Schlunde ist der Zweck dieser Schleimhäute, die gekauten Speisen nach dem Hinunterschlucken leichter abwärts zu befördern. Der Schleim, welcher diese Benetzung und damit die Beförderung der Stoffe hervorbringt, ist sehr verschieden, je nach den Organen, in denen die Schleimhaut wirkt.

In den Schleimhäuten sind unzählige Drüsen gleichförmig über die innere Seite ausgebreitet, diese Drüsen sondern nicht eigentlich eine Flüssigkeit ab, vielmehr eine Substanz, die man einen festen Körper nennen müßte, einen Körper, der sich im Wasser nicht auflöst, wohl aber damit dergestalt aufsaugt, daß er aufquillt, weich, schlüpfrig, beinahe zerfließend wird. Wenn er nun vereinzelt austritt aus den Drüsen, so verbinden die Substanzen, welche durch den Kanal gehen, diese vereinzelten kleinen Massen zu einer zusammenhängenden Schmiere, welche eben das Hindurchgleiten der im Kanal enthaltenen Substanz befördert. Der Schleim ist, wie bereits bemerkt, in den verschiedenen Organen verschieden zusammengesetzt. Der von der inneren Seite der Harnblase wird von Alkalien und Säuren im verdünnten Zustande aufgelöst, dagegen der Schleim von der inneren Seite der Gallenblase in Säuren ganz unlöslich ist. Bei manchen Thieren ist die Schleimabsonderung so groß, daß die Excremente breiartig weich sind, bei andern sind sie hart, aber der Schleim geht um deshalb an ihrer Außenseite mit und läßt sich nicht selten in Fäden davon ablösen. Daß der Genuß von Säuren nicht nützlich, sondern schädlich sei, sollte wohl eigentlich schon daraus hervorgehen, daß Thiere nicht saure Speisen fressen, aber chemische Untersuchungen haben gezeigt, daß selbst die verdünnte Essigsäure (noch mehr alle andern) diesen Schleim gerinnen macht, so daß er zu Körnern und Kuchen zusammenbackt und dasjenige, was eben diese Schleimabsonderung bewerkstelligen soll, unmöglich macht.

Magensaft.

Dies ist gleichfalls ein Schleim, aber ein solcher, der eine durchaus andere Bestimmung hat, als die eben gedachte. Er soll nämlich die verschiedenen Stoffe, welche Thier oder Mensch zu sich nehmen, auflösen, und da diese Stoffe so äußerst verschieden sind, so muß man allerdings begierig sein, zu erfahren, woraus denn dieses allgemeine Lösungsmittel eigentlich bestehe; indessen, wenn man den Verlauf näher betrachtet, so hört das äußerst Wunderbare doch auf, denn man nimmt wahr, daß die stärkemehlhaltigen Nahrungsmittel und die fetten Stoffe den Magen beinahe ganz unverändert verlassen, daß also seine auflösende Kraft vorzugsweise auf die stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiß, Fleisch ꝛc.) gerichtet ist, indessen die andern in dem Zwölffingerdarm und dem ferneren Darmkanal ihre weitere Auflösung erfahren.

Um zu dem Magensaft zu gelangen, muß man den Thieren irgend ein angemessenes Futter geben und sie einige Zeit nachher tödten, es muß Zeit gegeben werden, daß der Magensaft sich absondere und mit dem Futter vermische, es muß aber nicht Zeit gegeben werden, das Verdauungsgeschäft weiter fortzusetzen. Leider aber ist selbst bei dieser Vorsicht ganz unmöglich, den Magensaft gesondert von dem Speichel des Mundes zu erhalten, welcher das Erste ist, was sich mit den Speisen vermengt, beim Hinunterschlucken kommt auch noch der Schleim hinzu, welchen der Schlund absondert, um die innere Seite schlüpfrig zu erhalten.

Ist es nun durch Auswaschung gelungen, die Speisen von der Flüssigkeit zu sondern und hat man durch das Filtrum den Schleim von dem verdünnten Magensaft geschieden, so erhält man eine wasserklare Flüssigkeit von gelblicher Farbe und salzigem Geschmack, welche bei der Verdunstung höchstens 2 pCt. fester Substanz zurückläßt. Er ist entschieden sauer, denn er wirkt auf das Lebhafteste auf das blaue Lackmuspapier. Diese Säure besteht hauptsächlich aus Salzsäure, es sollen auch Spuren von Essigsäure, im Magen des Pferdes reichliche Spuren von Buttersäure gefunden worden sein.

Dieser Stoff läßt sich sehr lange in Berührung mit der Luft erhalten ohne sich zu verändern und ohne die Eigenschaft zu verlieren, welche ihn für den thierischen Haushalt so wichtig macht, die Auflösung der stickstoffhaltigen Substanzen.

Bei alledem bildet Wasser so sehr die Hauptsache, daß es 97 Hundertheile seines Gewichts ausmacht, die darin enthaltenen Salze sind schwe-

fel-, phosphor- und salzsaure, die letzteren aber nur in äußerst geringer Menge.

In dem Magensaft findet man organische Substanzen. Eine schleimige, deren Wirkung noch wenig untersucht ist, und eine stickstoffhaltige, welcher man den größten Theil der Verdauungsgeschäfte zuschreibt. Man hat derselben verschiedene Namen gegeben, Chymosin, Pepsin, Gasterase rc. Man kann sie aus dem Magensaft durch Alkohol und essigsaures Blei niederschlagen und kann sie auch durch Abdampfung gewinnen, aber man erhält dieselbe immer in einer Gestalt, welche nicht gestattet, daß man sie für einen Körper für sich bestimme. Die in dem Magensaft enthaltene Säure soll nach anderen Untersuchungen Milchsäure sein.

Wenn man Fleisch in kleine Stücke zerschneidet und in den Magensaft legt, so bemerkt man ein Aufschwellen und ein allmäliges Durchsichtigwerden derselben, dann trennen sich die Fasern immer mehr und mehr und der Vorgang endet schließlich damit, daß das Fleisch beinahe gänzlich aufgelöst wird. Man hat diese Erscheinung sehr genau untersuchen können, indem man bei einem lebenden Hunde einen Einschnitt in das Bauchfell und in den Magen machte, um zu dem unvermischten Safte zu gelangen. Diese hier bemerkte starke Wirkung des Magensaftes auf den Faserstoff giebt zu der Frage Veranlassung: Wie kommt es, daß der Magen selbst nicht davon angegriffen wird? Hierauf antworten die französischen Chemiker: Der Magen ist ausgekleidet mit einer reichlichen Menge Schleim, der sich immerfort erneuert und die Berührung der Magenwände mit dem Magensaft verhindert. Wir können dies nicht zugeben, denn die Reibung zwischen den Magenwänden und seinem Inhalt ist groß genug, um den Magenschleim, sobald er austritt, fortzuwischen, fortzuscheuern. Wir sagen daher mit mehr Wahrscheinlichkeit, es ist das Leben oder die Lebenskraft, welche eine solche Zerstörung hindert. Man weiß, daß ein gepökelter Schweineschinken, mit Holzessig überstrichen, vollständig geräuchert wird. Die Ueberstreichung geschieht mittelst eines Pinsels und wird zwei- oder dreimal wiederholt. Wollte man einen Finger in Salzwasser stecken, so würde derselbe nicht gepökelt werden, und wollte man den gepökelten oder nicht gepökelten Finger nicht drei-, sondern zehnmal mit Holzessig überstreichen, so würde er doch nicht geräuchert werden.

Sind die Säuren oder alkalischen Lösungen nicht verdünnt, so greifen sie allerdings auch den Körper des lebenden Thieres an, in so hohem Grade verdünnte Säuren, wie die im Magensaft enthaltenen, können aber den lebenden Körper gar nicht erfassen, indessen, unterstützt von der reibenden Bewegung des Magens, Substanzen, welche nicht mehr Leben haben und durch den Mund schon voraus zermalmt und erweicht worden sind,

sehr wohl aufgelöst werden können. Die Wirkung auf den lebenden Körper wird noch dadurch verringert, daß zu dem geringen Antheil von Säure noch verschiedene Salze kommen, welche nur weniges von der Säure ungebunden übrig lassen.

Sehr auffallend sind einige Versuche mit kleinen Stücken von Achat und Bergkrystall, welche man in den Magen von Hühnern und Truthähnen gebracht und darin 10 Tage belassen hat. Sie waren auf der Oberfläche ihres Glanzes beraubt, deutlich angegriffen. Nach anderen Untersuchungen soll die Masse aus dem Darmkanal von Hühnern, mit etwas Wasser zusammengerührt und auf einer Porzellanschale digerirt, diese letztere ganz entschieden angegriffen haben. Andere Chemiker wollen allerdings vergeblich versucht haben, ähnliche Effekte hervorzubringen, allein es wird doch zugestanden, daß in den Knochen Flußspathsäure enthalten sei, welche jedenfalls aus den Speisen aufgenommen sein muß, und da man die Speisen selbst kontroliren kann, wissen kann, ob sie dergleichen enthalten, so muß, wenn dieses letztere nicht der Fall war, die in den Knochen enthaltene Flußspathsäure doch jedenfalls aus dem Magen herrühren, und ist dem so, so wird es ganz begreiflich, daß der flußspathsäurehaltige Magensaft die kieselhaltigen Gefäße angreift, denn dieser Säure widersteht bekanntlich nur Platina und Blei.

Der Darmsaft ist eine Flüssigkeit, welche auf der inneren Seite der Gedärme immerwährend ausgesondert dazu bestimmt scheint, die durch den Magen gegangenen Speisen stets von Neuem mit Flüssigkeit zu versehen, da diese durch die Saugadern ihnen beständig entzogen wird. Die Flüssigkeit kann man nicht ungemischt erhalten, aber aus der Untersuchung des Darminhalts glaubt man gefunden zu haben, daß dieser Darmsaft während der Verdauung sauer sei, dagegen neutral, wenn der Darm leer ist; in den dicken Därmen dagegen ist der Darmsaft immer alkalisch. Dieser Darmsaft, welcher gewöhnlich nur in geringen Mengen ausgeschieden wird, kann durch Krankheitszustände, wie bei den Diarrhoeen, in solcher Menge ergossen werden, daß eine Ausleerung durch den Mastdarm stattfindet. Dasselbe geschieht durch Anwendung von Purgirmitteln, rein ist aber dieser Darmsaft niemals, sondern immer mit dem Darminhalte vermischt.

Die Pancreasflüssigkeit wird in einer großen, zwischen der Milz und dem Zwölffingerdarm liegenden Drüse in großer Ausdehnung abgesondert. Man nennt diese Drüse Pancreas. In ihrem Innern verläuft der Länge nach ein Kanal, der sich bei dem größeren Theile der Thiere neben dem Gallengange in dem Zwölffingerdarm öffnet und durch diese

Oeffnung eine Flüssigkeit in den Darm gelangen läßt, welchen man den Pancreassaft nennt.

Auch zu diesen Untersuchungen haben die armen Thiere herhalten müssen. Man hat bei einem Hunde den Ausführungsgang der Drüse hervorgezogen, ihn durchschnitten, eine Glasröhre hineingesteckt, diese festgebunden und nun das Austreten des Saftes erwartet. Nach 26 Minuten erschien der erste Tropfen, von da ab kamen in jeder Minute sieben bis acht Tropfen. Die ersten derselben waren blutig und sie waren besonders aufgefangen, die andern waren klar, etwas bläulich weiß, opalisirend und ließen sich wie dünnes Eiweiß zu Fäden ziehen; der Geschmack war entschieden salzig. Die Flüssigkeit gerinnt durch einen Zusatz von Weingeist sowohl, als durch die Erhitzung; durch beides läßt sich Eiweißstoff abscheiden und dieses ist ein deutliches Unterscheidungszeichen von dem Speichel, der dessen nicht enthält.

Die Flüssigkeit ist beinahe so concentrirt wie Blutwasser; sie enthält eine feste Substanz, welche man durch Abdampfung leicht gewinnen kann. Wenn man den trockenen Rückstand mit Alkohol auszieht und mit einer geringen Quantität Chlor versetzt, so ändert sich seine Farbe in rosenroth. Nach längerer Zeit bildet sich ein violetter Niederschlag und die Flüssigkeit wird farblos.

Was von der getrockneten Substanz durch Alkohol nicht gelöst wurde, zeigte sich mit Wasser zerrieben als eine alkalische Auflösung, in welcher Käsestoff in nicht unbeträchtlicher Menge enthalten war.

Die Funktionen dieses Saftes scheinen vorzugsweise gegen das Fett gerichtet zu sein, bestimmt, dieses aufzulösen und dem Blute zuzuführen. Wenn man Oel, Talg oder Butter mit dem Pancreassaft vermischt und diesem Präparat eine Temperatur von 38 Grad C. giebt (wie das Innere der warmblütigen Thiere dieselbe hat), so entsteht alsbald eine Emulsion, welche sich mit großer Schnelligkeit erzeugt und erweitert, es bildet sich daraus eine weiße, sahnenartige Flüssigkeit. Die Fettsubstanzen haben dabei eine chemische Veränderung erlitten, sie haben sich in Fettsäure und Glycerin getrennt. Unter allen Flüssigkeiten im thierischen Körper ist der Pancreassaft die einzige, welche diese Veränderung hervorbringt.

Erwärmung macht den Pancreassaft erstarren, der Eiweißstoff gerinnt, es entsteht eine einzige Masse und in dieser Hinsicht findet die größte Aehnlichkeit zwischen diesem Saft und dem Eiweiß der Vögel statt, dennoch ist der Unterschied zwischen beiden Stoffen sehr groß. Wenn man den Pancreassaft mit Alkohol versetzt, so gerinnt das Eiweiß, aber dieses löst sich im Wasser vollständig auf, was mit dem der Vogeleier keineswegs geschieht.

Sogar in kaltem Wasser und noch mehr nach vollständiger Austrocknung findet die Wiederauflösung statt.

Außer den organischen Substanzen enthält der Pancreassaft noch mehrere kohlensaure und salzsaure Alkalien, zugleich sehr wenig phosphorsaure. Vorwaltend unter den Alkalien ist das Natron.

Gleiche Resultate gab der Inhalt der Pancreasdrüse eines Pferdes, welches man kurze Zeit nach der Fütterung mit Hafer tödtete, und eines andern Pferdes, das man, wie den vorhin angeführten Hund, bei lebendigem Leibe secirte. Ein entsetzliches Verfahren, von dem die Aerzte zwar behaupten, daß sie unglaublich viel dadurch gelernt, welches jedoch durch das Wenige, was man dadurch erfahren hat, keineswegs gerechtfertigt erscheint.

Speichel.

In der Mundhöhle befindet sich eine große Anzahl stark absondernder Drüsen, wodurch die Mund- und Rachenhöhle stets naß erhalten wird. Die Speicheldrüsen liegen theils in der Nähe des Ohres, theils in der Nähe der Unterkiefer. Die ersteren ergießen den Speichel durch einen Kanal auf die innere Seite der Backen, die anderen ergießen denselben zur Seite und unterhalb der Zunge. Einige Raubthiere haben noch eine Speicheldrüse in der Augenhöhle. Auch bei den Vögeln finden sich Speicheldrüsen, doch scheinen dieselben keinen weitern Zweck zu haben, als die ungekaut verschluckte Nahrung schlüpfrig zu machen, es sind alsdann nicht Speichel-, sondern Schleimdrüsen. Der Speichel, den die Menschen auswerfen, besteht gewöhnlich nicht allein aus dem Ergusse der Speicheldrüsen, sondern auch der Schleimdrüsen des Mundes; die Flüssigkeit, welche man so erhält, ist daher keineswegs ganz rein. Man kann ihn einigermaßen sondern, reinigen, wenn man ihm Gelegenheit bietet, sich nach der verschiedenen Schwere in Schichten zu trennen. Zu diesem Behufe sammelt man denselben in einem langen schmalen Glascylinder, einem sogenannten Probir- oder Reagentiengläschen, alsdann nimmt man wahr, wie sich sehr bald zwei Schichten von einander sondern. Die oberste derselben ist eine klare, farblose Flüssigkeit, die untere enthält viel von dieser nämlichen Substanz, aber sie ist mit einer weißen, undurchsichtigen Masse gemengt.

Wenn man den Speichel mit Wasser verdünnt, so wird dieser

Schleim sehr fein vertheilt und sinkt alsdann vollständig zu Boden, indem er einen Niederschlag bildet, der ungefähr wie eine weiße Erde aussieht, sich aber als ein fester, zusammenhängender Schleim erweist, den man mittelst eines spitzen Drahtes als zusammenhängende Masse aufheben kann.

Der Speichel selbst ist eine äußerst wasserhaltige Flüssigkeit. Wirft man denselben langsam aus, so wie er sich von selbst im Munde bildet, so enthält er ungefähr 1 pCt. fester Stoffe. Will man aber die Absonderung dadurch beschleunigen, daß man den Mund schnell hintereinander wiederholt entleert, so müssen die Speicheldrüsen etwas mehr Saft hergeben, als gewöhnlich zu geschehen pflegt und dieser Saft hat dann nur drei Viertel eines Procents an festen Substanzen.

Was man auf solche Weise an trocknem Rückstande erhält, ist gummiartig, ist wieder im Wasser auflöslich und bildet damit von Neuem einen solchen Schleim, wie der Speichel eben ist. Zieht man den trockenen Rückstand mit Alkohol aus, so erhält man eine sehr geringe Menge Fleischextrakt, Spuren von Chlorkalium, Chlornatrium und milchsaures Kali; der Rückstand ist alkalisch. Der Schleim selbst, den man wohl auch Speichelstoff nennt, ist farblos und undurchsichtig, die Auflösung im Wasser wird durch Kochen nicht im mindesten unklar, es scheint daher keineswegs Eiweißstoff der Hauptbestandtheil zu sein.

Der Speichel von Tabackrauchern ist so deutlich alkalinisch, daß geröthetes Lackmuspapier dadurch immer wieder auf die blaue Farbe zurückgeführt wird.

Der Speichel eines Hundes, welchen man direkt aus der am Ohre gelegenen Schleimdrüse gezogen hatte, enthielt $2\frac{1}{2}$ pCt. fester Bestandtheile, welche auf der Abdampfungsschale einen durchsichtigen, blaßgelben Firniß bildeten. Die Substanz war hygroskopisch, sie wurde an der Luft feucht. Der Auszug mit Alkohol gab fast reine Kochsalzkrystalle und Spuren von milchsaurem Natron, der zurückbleibende Theil aber enthielt Speichelstoff mit Natron nebst etwas phosphorsaurem Natron, Kali und Kalk.

Der Speichel vom Schaf, auf gleiche Weise von einem lebenden Thiere gewonnen, war dünnflüssig, ließ sich nicht in Fäden ziehen, hatte einen schwachen Salzgeschmack, wirkte aber ganz alkalisch. Nach dem Eintrocknen fand man $1\frac{1}{2}$ pCt. fester Stoffe, eine dicke, weiße Masse bildend. Auch hier war phosphorsaurer Kalk, sowie phosphorsaures Kali und Natron unverkennbar. Aber man glaubt gefunden zu haben, daß im menschlichen Speichel das Kali, im thierischen Speichel das Natron vorwalte.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß wenn man absoluten Alkohol in frischen Speichel gießt, sich eine Substanz niederschlägt, welche man Ptyalin nennt und der die Physiologen die Eigenschaft zuschreiben,

das Stärkemehl in kurzer Zeit in Dextrin und dann in Stärkezucker zu verwandeln, indessen geschieht dieses durch die eiweißstoffhaltigen Substanzen überhaupt und ist also nichts dem Speichel besonders Zugehöriges.

Daß der Speichel bei kranken Thieren besondere Veränderungen erleidet, ist unzweifelhaft, doch sind sie wenig studirt, man weiß nur, daß in manchen Fällen der Speichel deutlich sauer wird, ohne daß man übrigens die Art der Säure hat feststellen mögen. Es ist sehr zu bedauern, daß dieses nicht geschehen. Welche gewaltige Veränderungen in dem Speichel vorgehen, weiß man ja an der äußersten Gefährlichkeit eines verwundenden Bisses von kranken Thieren. Der Speichel von fleischfressenden Thieren, wenn sie die bekannte Wuthkrankheit haben, pflanzt diese auf das gebissene Thier über und führt rettungslos zum qualvollsten Tode. Die Untersuchung solches Speichels und die Entdeckung eines Mittels, welches die furchtbare Wirkung desselben lähmte, wäre von der allerhöchsten Wichtigkeit.

Weinstein.

An den Zähnen setzt sich eine eigene Substanz ab, welche den eben angeführten, ganz unpassenden Namen trägt. Man glaubt, daß diese Substanz sich aus dem Speichel niederschlägt und dies besonders bei Personen geschähe, welche durch den Mund athmen (statt durch die Nase), oder welche viel sprechen. Das Absetzen soll seinen Grund in der stärkeren Verdunstung des Speichels haben, man hat aber anderseitig wieder bemerkt, daß Personen, welche den Mund immer geschlossen halten, des Weinsteins in solcher Menge zwischen den Vorderzähnen haben, daß diese nach und nach wie durch einen Kitt verbunden werden und schließlich ganz damit überwachsen. Dies ist darum sehr gefährlich, weil der anfangs weiche, nach und nach aber sehr erhärtete Weinstein das Zahnfleisch von den Zähnen immer weiter zurückdrängt und diese dadurch einer wesentlichen Stütze beraubt. Bei solchen Leuten ist die Anhäufung des Weinsteins im Innern des Gebisses und ganz besonders hinter den Schneidezähnen so groß, daß sich Stücke wie Erbsen, wiewohl kantig, nicht rund von den Zähnen abbrechen lassen, was in der Regel nur durch den zu Rath gezogenen Zahnarzt geschieht, dem man schließlich sein Elend klagt, wenn man die Belästigung nicht mehr ertragen kann.

Man glaubt, daß solche Leute in gewisser Art krank sind, sie sind

aber nichts weiter wie unreinlich. Wer sich seine Zähne täglich mit einer Bürste sowohl von außen als von innen putzt und auch mit einer Feder zwischen die Zähne fährt, wird niemals Weinstein haben. Die Untersuchung solcher Concremente zeigt, daß das, was fest daran ist, aus Kalkerde und Talkerde besteht. Die phosphorischen Erdsalze betragen 79 pCt. Feste thierische Stoffe, welche durch Salzsäure ausgezogen wurden, betragen 7½ pCt., Speichelschleim 12½, Speichelstoff 1 pCt. Die beiden letzten Substanzen waren vorher aus dem festen Weinstein gezogen worden, gehörten also nicht eigentlich zu seiner festen Masse.

Untersuchungen mit dem Mikroskop sollen gezeigt haben, daß die Annahme, der Weinstein entstehe aus dem Speichel, eine irrige sei, man behauptet, derselbe sei das Gebäude von Infusorien. Daß sich dergleichen in hohlen Zähnen finden, unterliegt gar keinem Zweifel, man hat diese Thiere wirklich lebend gesehen, gezeichnet und beschrieben. Ob man mit denjenigen, welche den Weinstein bilden sollen, wirklich so weit gekommen ist, hat der Verfasser nicht erfahren können.

Galle.

Eines der größten und mächtigsten Organe des thierischen Körpers ist die Leber. Wir haben dieselbe in Figur 1356 unter dem Buchstaben F gesehen, sie liegt in der Bauchhöhle rechts vom Magen, nahe an demselben und unmittelbar unter dem Zwerchfell; ihre nach oben gewendete Seite ist schüsselförmig gerundet, ganz glatt und ohne Unebenheiten. Am Rande hat sie drei Einbiegungen, so daß man sie als dreilappig zu bezeichnen pflegt. Sie muß von äußerster Wichtigkeit für den thierischen Organismus sein, weil sie sich bei allen Wirbelthieren ohne Ausnahme, aber auch sogar bei den viel niedrigeren Thieren, Crustaceen, Mollusken, Arachnoïdeen, überhaupt bei solchen Thieren, welche mit einem Herzen und einem ordentlichen Blutumlaufssystem versehen sind, vorfindet.

Wozu die Galle eigentlich diene, ist keineswegs genügend ermittelt worden, daß aber verminderte Absonderung der Galle nicht bloß auf die Farbe der Excremente, sondern auch auf die Gesundheit des Menschen von großem Einfluß sei, ist eine zu bekannte Thatsache, um erst eines Beweises zu bedürfen. — Leberleiden bilden eine ganze Klasse von lästigen, viele Beschwerden mit sich führenden und langwierigen Krankheiten, welche

beinahe immer unheilbar sind und den Kranken zum frühen Grabe begleiten. —

Die Leber sondert die Galle zum größten Theile aus Venenblut ab. Die sogenannte Pfortader, welche von dem Darmkanal Blut zum Herzen zurückführt, verzweigt sich bei ihrem Eintritt in die Leber in solcher Weise, wie sich sonst nur Pulsadern zu verzweigen pflegen. Haben diese Verzweigungen einen gewissen Grad von Feinheit erhalten, so verwandeln sie sich in die sehr dünnen Gänge, welche sich nach und nach wieder vereinigen, die Abführungsgänge für die Galle bilden; es befindet sich übrigens auch ein Arterienstamm in der Leber verzweigt, welcher in die Gallengänge übergeht, doch der größte Theil dieser Gänge hat seinen Ursprung in der Pfortader.

Nachdem die durch die Masse der Leber verlaufenden Adern ihren Inhalt solcher Art verändert haben, daß sich daraus die Galle bildet, sammelt sich diese in einem eigenen Organ, welches man die Gallenblase nennt. Diese liegt auf der unteren hohlen Seite der Leber und besteht aus verschiedenen über einander liegenden Häuten, welche elastisch sind und gestatten, daß sie sich zur Aufnahme der Galle ausdehne und um der Ergießung willen sich wieder zusammenziehe. Während der Verdauungszeit ergießt die Galle sich aus dieser Blase in den Zwölffingerdarm, dann aber füllt sie sich nicht wieder, sondern die sich in der Leber erzeugende Galle fließt direkt in den Zwölffingerdarm und erst wenn das Verdauungsgeschäft beendet ist, tritt die Blase wieder in ihre Funktionen und nimmt die in der Leber erzeugte Galle auf, indessen die Ausführungsgänge sich verengern und keine Galle mehr hindurchlassen.

Die Farbe der Galle ist sehr verschieden, vom Smaragdgrün durch Gelbgrün und Olivengrün zum eigentlichen Braun übergehend. Sie hat einen eigenthümlichen, ekelhaften Geruch und einen eben so ekelhaften, aber zugleich entschieden bitteren Geschmack. Ein kleines Thier, welches beim Oeffnen und Zubereiten zur Speise nicht sorgfältig behandelt, ein Huhn, ein Fisch, dessen Gallenblase beim Oeffnen verletzt worden ist, schmeckt selbst nach der sorgfältigsten Waschung noch bitter, und hat die unachtsame Köchin ihren Fehler übersehen, oder die Waschung nicht sorgfältig genug vorgenommen, so ist das ganze Gericht ungenießbar.

Die Galle, aus der Blase gezogen, ist schleimig, indem sich in diesem Organ der Gallenblasenschleim befindet, der durch die Galle aufgelöst wird. Ihr Wassergehalt ist ziemlich so groß, wie der des Serums. Bei den Vögeln ist sie dünner, bei den Fischen dagegen etwas konsistenter. Beim Kochen gerinnt dieselbe nicht, dies kann man am besten bei Krebsen wahrnehmen, welche außer den Krammetsvögeln und Lerchen wohl die einzigen

Thiere sein dürften, die mit ihrem ganzen Inhalt auf den Tisch kommen. Beim Auseinandernehmen des Krebses findet man ganz nahe den Kopforganen eine bläulich grüne Blase, zweiseitig von der Leber umgeben, die auch beim Krebse etwas sehr Wohlschmeckendes ist. Wird die Blase zerrissen, so ergießt sich der nicht geronnene Saft über das Innere des Krebses. Wird die Gallenblase von einem mit dieser Speise nicht Bekannten gar etwa zerbissen, so dürfte es leicht kommen, daß er bei dieser Mahlzeit nicht mehr ißt.

Wenn man die Galle schüttelt, so schäumt sie auf, versetzt man sie mit einer Säure, so wird daraus eine harzartige Substanz abgeschieden und auf dieser Wahrnehmung beruht die Ansicht, daß sie als eine Art Seife auf die genossenen Fettsubstanzen wirke, sobald diese in den Zwölffingerdarm gelangen, allein es scheint der Vorgang keineswegs so einfach zu sein, denn die Galle ist bei weitem mehr, d. h. mannigfaltiger zusammengesetzt, als nach jener Annahme erforderlich wäre.

In der Galle befindet sich ein moschusartig riechender Stoff, welchen man jedoch nicht hat darstellen, sondern nur bei der Destillation durch den Geruch hat wahrnehmen können. Es findet sich eine eigene Art von Fett, welches man Gallenfett nennt und das in weißen, perlmutterglänzenden Blättern krystallisirt. Ferner enthält sie Fett- und Margarinsäure und dazu noch eine eigene Säure, welche man Gallensäure nennen könnte, die man aber — wegen einer möglichen Verwechslung mit Gallussäure — Cholsäure genannt hat. Eine andere Säure ist das Gallenharz, ferner der Gallenzucker, ein grüner Farbestoff, den man auch noch nicht isolirt dargestellt hat. Die Galle enthält ferner noch Fleischextrakt, eine pflanzenleimartige Substanz, einen Stoff, der beim Erhitzen Speichelstoff, Käsestoff und Alkalien sowohl, als alkalische Erden entwickelt, welche Salze bilden mit der Schwefel-, der Phosphor-, der Oel-, der Margarin- und der Cholsäure; in der That, eine Zusammensetzung so mannigfaltiger Art, daß man nicht mehr wird sagen können, es sei die Galle nichts weiter, als eine Art Seife.

Die grünliche Farbe der Galle rührt wahrscheinlich von einer besondern Substanz her, welche aber auch noch nicht von den übrigen Bestandtheilen getrennt worden ist. Im kranken Körper, bei der Gelbsucht, scheint sie in die Blutmasse überzugehen und die Ursache der gelben Färbung der Haut zu sein. Manchmal ist dieser Stoff in solcher Menge aufgehäuft, daß er sich in der Gallenblase pulverförmig niedergeschlagen findet. In den Gallengängen großer Thiere wird sie oft in solcher Menge gefunden, daß man mehrere Löffel damit füllen kann. Ein im Pflanzengarten zu

zu Paris verendeter Elephant hatte davon in den Gallengängen eine Masse, welche $1\frac{1}{2}$ Pfund betrug.

Eine neue Substanz, in der Galle gefunden, wird Cholesterin genannt. Sie ist fettartig, krystallisirbar in schönen glänzenden Blättern, geruch- und geschmacklos, unlöslich im kalten Wasser, wenig im Alkohol, dagegen sehr löslich im kochenden.

Eine krankhafte Erscheinung ist der Gallenstein, bestehend aus dem Fett- und dem Farbestoff der Galle. Nach der Menge von eigentlicher Galle, welche sie selbst enthalten, ist ihre Farbe sehr verschieden, grün, braun oder gelb. Diese Concremente sind spröde, gewöhnlich von rundlicher Form, doch aber auch, wenn sich viele zusammenhäufen, von sehr verschiedener unregelmäßiger Gestalt. Man findet dieselben, die ganz mit Unrecht „Stein" heißen, von der Größe eines Hirsekorns wachsend bis zur Größe eines Taubeneies, sie lassen sich leicht pulverisiren und das Pulver fühlt sich fett an. Diese Concremente, wenn sie sich bei den Menschen finden, bestehen meistentheils aus Gallenfett, sind weiß und sehen krystallinisch aus, in der Mitte befindet sich in der Regel ein Kern von geronnenem Gallenschleim und etwas Farbestoff.

Der Verdauungsprozeß.

Es ist wunderbar, welche Mannigfaltigkeit von Nahrungsmitteln die Erde bietet und was alles verzehrt und verdaut wird. Auf Bäumen mit den giftigsten Säften leben Insekten; von der giftigen Wolfsmilch nährt sich eine der schönsten Raupen; viele Insekten leben von harzigem Holze, andere von solchem, welches nicht harzig ist. Man darf dabei nicht glauben, daß es die Säfte des Holzes sind, welche diese Insekten aufnehmen, man sieht das Holz uralter Möbel wurmstichig werden und kann die darin arbeitenden Thiere hören, das ist die sogenannte Todtenuhr. Andere Thiere scheinen wieder nur vom Wasser zu leben. Man findet in abgestandenem Wasser Infusorien, welche sich höchst vortrefflich darin befinden und doch scheinbar keinen andern Nahrungsstoff haben als das Wasser. Goldfischchen in einem Glase befinden sich um so munterer, je öfter man ihnen reines, frisches Wasser giebt, sie leben Jahre lang ohne irgend eine andere Nahrung als diejenige, welche ihnen das Wasser bietet. Das mögen nun wohl Infusionsthierchen sein, allein das Mikroskop entdeckt sie doch nicht,

wenn sie da sind, müssen sie folglich so klein sein, daß unsere Hülfsmittel nicht ausreichen, um sie zu entdecken.

Je größer die Thiere sind, desto mehr nähert sich ihre Nahrung derjenigen, die recht wohl wahrnehmbar ist, wie Gräser, Getreide, Früchte, Fleisch ꝛc., allein es giebt auch Thiere von den ungeheuersten Dimensionen, welche sich mit solch einer halb unsichtbaren Nahrung begnügen, mit Infusionsthierchen, oder wenigstens mit Weichthieren von äußerster Kleinheit. Hierher gehört der Wallfisch, der bei einer Länge von 120 Fuß und bei einem Umfange von 60 bis 80 Fuß nur auf solche linsengroße, gallertartige Thiere angewiesen ist. Er öffnet seinen Mund, der Raum genug hat, um ein Wallfischboot aufzunehmen, er läßt ihn voll des salzigen Meerwassers fließen, er schließt den Mund und drückt durch das wunderbare Organ, durch das gewaltige Sieb, dessen einzelne Theile man Fischbein nennt, das aufgenommene Wasser aus, indessen die schleimige Materie, eine mäßige Schüssel voll kleiner kaum sichtbarer Würmchen zurückbleibt, welche nun verschluckt werden und die Nahrungsstoff genug enthalten, um das größte Thier des Erdballs nicht nur zu ernähren, sondern zu einer ungeheuren Fettmasse aufzuschwemmen, zu mästen.

Die Verdauungsorgane müssen bei so höchst verschiedenen Nahrungsmitteln, wie Knochen und Fleisch, Getreide, Gras, Pflanzensäfte, gallertartige Substanzen wohl sehr verschieden sein. Nach der mehr oder minderen Härte oder Schwerverdaulichkeit der Substanzen ist die Mageneinrichtung eine sehr verschiedene; wie so ganz anders ist der Magen der hühner- und gänseartigen Vögel gebaut, als der eines fleischfressenden Thieres, wie so ganz anders dieser, als der Magen eines Wiederkäuers. Der erstere besteht aus zwei gewaltigen Muskeln, von einer solchen Kraft und einer solchen Härte, und er ist im Innern mit einer so derben Haut überzogen, daß die härtesten Körner, welche diese Thiere zu sich nehmen, davon zermalmt werden. Der Magen der Fleischfresser ist ein sehr einfacher Schlauch, dem Magen des Menschen höchst ähnlich, dagegen der Verdauungsapparat der Wiederkäuer so außerordentlich mannigfaltig und künstlich zusammengesetzt ist, daß man schon allein hieran wahrnehmen könnte, wie wenig rohe Blätter, wie die vielen verschiedenen Salate, welche wir essen, geeignet sind, uns zu ernähren. Auch findet dieses wirklich nicht statt, die Salatblätter gehen unverdaut und ganz wohl kenntlich mit den festen Excrementen fort und selbst die gekochten Gemüse, alle Kohlarten, manche Rüben, falls sie nicht zuckerhaltig sind, dienen keineswegs zur Ernährung des Menschen, sondern nur zur Füllung seines Magens. Was in einem solchen Gemüse an Nahrungsstoff enthalten, ist nur der Bereitung angehörig, es ist Bouillon, Fett, gebranntes Mehl und dergleichen.

Von wesentlicher Wichtigkeit ist bei allen Nahrungsmitteln der Stickstoff, weil aus diesem ein beträchtlicher Theil aller thierischen Körper besteht. Die Nahrungsmittel der Thiere müssen daher so beschaffen sein, daß sie dem Körper außer Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff auch noch Stickstoff zuführen. Findet dieses nicht statt, so wird die Ernährung gestört oder auf ungünstige Weise geändert, daher ist bei allen grasfressenden Thieren eine wesentliche Bedingung, daß sie auch Körnerfutter erhalten. Pferde, welche während des Sommers nur Gras zur Nahrung erhalten, werden immer kraftlos bleiben und keine bedeutenden Anstrengungen ertragen. Ochsen, welche nicht zu arbeiten brauchen, lassen sich auf einer wohlbestandenen Wiese allerdings mästen, aber ihr Muskelfleisch vermehrt sich nicht und es bleibt weich, sie können keine Anstrengungen ertragen, sie erliegen sogar dem Marsche von einem Ort zum andern, auch wenn sie gar nicht angestrengt werden, was überdies gänzlich wider den Vortheil des Viehhändlers wäre, indem durch Anstrengungen die Masse bedeutend verliert.

Aber welche Mengen von Gras nimmt ein ausgewachsener Ochse, nimmt eine Kuh zu sich; täglich ein Centner ist durchaus kein zu großes Quantum, und um wie viel nimmt durch solche ungeheure Menge von Nahrung das Thier zu, schwerlich um $\frac{1}{20}$, gewiß nie mehr als um $\frac{1}{15}$ Theil des Gewichts, das verzehrt worden ist, und diese Menge Nahrungsstoff wird nur gebraucht, weil sie so sehr stickstoffarm ist. Wäre sie stickstofffrei, so würde das Thier sterben müssen, wie Versuche bewiesen haben. Wir wollen nicht als Beweis anführen, daß ein lediglich mit Zucker gefütterter Hund nach einigen Wochen starb, man kann sagen, das Thier habe zuletzt diese ihm unnatürliche Nahrung vor Ekel verschmäht und sei verhungert, aber der Verfasser hat an Nagethieren, welche Zucker keineswegs verschmähen und auf Pflanzenkost angewiesen sind, zuerst durch Zufall und dann bei absichtlicher Wiederholung Erfahrungen gemacht, welche den Satz, daß stickstofffreie Nahrungsmittel nicht zur Ernährung des thierischen Körpers genügen, außer Zweifel setzen.

Eine gefangene Maus wurde, da der Verfasser nichts anderes hatte, mit Zucker gefüttert, und da sie denselben sehr gerne zu fressen schien, so wurde damit fortgefahren und ihr, sobald der Vorrath zu Ende war, ein neues Stück hingelegt und sie im Uebrigen genügend mit frischem Wasser versehen. Sie starb nach 14 Tagen und der Gedanke lag ziemlich nahe, daß dieser von der Maus sehr gerne gefressene Zucker doch keineswegs genügende Nahrung enthalte.

Es wurde nun auf Ratten und Mäuse gefahndet, mehrere solcher Thiere wurden nach einander gefangen, immer einzeln in geräumigen Kä-

sigen genährt, aber nur mit Zucker oder mit reinem Stärkemehl, oder abwechselnd mit beiden. Jederzeit starben diese Thiere nach 12 bis 16 Tagen, eine Ratte oder Maus hielt sich länger wie die andere, aber keine blieb am Leben. Wenn zu dem Zucker nicht Stärkemehl kam, sondern gewöhnliches Mehl oder ganze Getreidekörner, oder wenn die Ratte mit diesen letzteren allein gefüttert wurde, so brauchte der Verfasser nicht Flor um seinen Hut zu legen.

Die Versuche sind schon viel früher von Magendie, von Gmelin, von Tiedemann und Andern gemacht und sind viel später wiederholt worden. Die beiden Letzteren fütterten Gänse mit Zucker, mit Gummi oder mit Stärke nebst reichlichem Wasser und dem diesen Thieren wie es scheint zur Verdauung nöthigen Quarzsande. Wie oft die Versuche auch wiederholt wurden, die Thiere magerten ab, wurden täglich leichter, kamen, bis auf zwei Drittel, ja bis auf die Hälfte ihres Gewichts herab und starben am 18ten, 20sten und 26sten Tage des Versuchs.

Aber auch der den Thieren so nothwendige Stickstoff reicht nicht aus, wenn er vorzugsweise als Nahrung geboten wird. Als Probe auf das vorhin gemachte Exempel wurde eine Gans ausschließlich mit gehacktem Eiweiß gefüttert. Sie bekam täglich das Weiße von sechs Hühnereiern, fraß dasselbe mit großer Begier, starb aber dennoch, bis zur Hälfte abgemagert, am 46sten Tage des Versuchs.

Hieraus soll hervorgehen, daß auch stickstoffhaltige Materialien das Leben nicht vollkommen erhalten können, aber es ist bei alledem doch sonderbar, daß alle übrigen Substanzen, die im Eiweißstoff enthalten sind, nicht ausgereicht haben. Im Eiweißstoff ist enthalten: Kohlenstoff 48, Wasserstoff 36, Sauerstoff 16 und Stickstoff 6. Hier sind nun unzweifelhaft alle die Substanzen vorhanden, welche zur Ernährung des thierischen Körpers nöthig sind. Bei der Fütterung mit Zucker und Stärkemehl war dies keineswegs der Fall, es fehlte ganz und gar am Stickstoff. Bei dem Eiweiß dagegen fehlt nicht etwa Kohlenstoff, der wiederum im Zucker und Stärkemehl vorwaltend war, auch ist im Eiweiß der Stickstoff keineswegs vorwaltend, man kann mithin nicht sagen, die Gans habe des Stickstoffs zu viel und eines andern Körpers zu wenig bekommen. Der ganze isolirt gebliebene Versuch scheint daher noch keineswegs beweiskräftig, allein dies ist eine Thatsache, daß Fütterung mit Substanzen, bei denen der eine oder der andere, zur Bildung des thierischen Körpers nöthige Stoff gänzlich fehlt, unzulänglich zur Ernährung des Körpers ist. Ein Kind, welches nur mit dem berühmten, alle Kräfte erhöhenden, alles Fehlende ersetzenden Arrowroot gefüttert würde, müßte unbedingt Hungers sterben. Dasselbe würde sein, wenn man statt dessen Revalenta arabica oder Stärkemehl

anwendete, alles breies ist nämlich ganz dasselbe; bei der Revalenta arabica ist noch etwas Linsenmehl zugesetzt, wodurch die Farbe gelblich grau wird.

Daß man von sehr stickstoffreichen Substanzen leben könne, beweisen uns alle die Thiere, welche man fleischfressende nennt und beweisen die Urbewohner von Nordamerika, welche beinahe nur von dem Ertrage ihrer Jagd leben, sich nach Pflanzenkost weder sehnen, noch nach ihr umschaun, und so dürfte man wohl meinen, müßte es auch für das Eiweiß gelten, aber wahrscheinlich würde man zu dem Versuch nicht einen pflanzenfressenden Vogel, sondern ein fleischfressendes Thier nehmen müssen, oder auch einen sogenannten Omnivorax, einen Allesfresser, wie der Rabe oder das Schwein.

Im Uebrigen kennen wir nur eine Substanz, welche allen Anforderungen entspricht, das ist die Milch; diese enthält die vier für den thierischen Körper erforderlichen Elemente in solchen Verhältnissen, daß dadurch alle Bedingungen der Ernährung erfüllt werden. Das Kind wird lediglich und dann immer am allerbesten durch Milch ernährt, diejenigen Kinder werden am kräftigsten, denen die Mutter die Brust geben kann bis zum zurückgelegten ersten Jahre. Es giebt Kinder, welche zwei Jahre lang ohne etwas anderes als Milch genährt worden sind, dies sind Ausnahmen. Aber in der hohen Tartarei leben die Nomaden, welche nichts von Ackerbau wissen und deren Reichthum in Kameelen oder Pferden besteht, fast ausschließlich von der Milch dieser Thiere, oder von Speisen, die sie sich daraus bereiten, ähnlich wie die Schäfer in den Karpathen, welche, während des Sommers in den Felsgebirgen hausend, als Nahrungsmittel haben:

1) frische Schafmilch; 2) geronnene Schafmilch; 3) Sahne aus der Schafmilch; 4) Butter aus derselben; 5) frischen Käse, der noch weich ist, halb harten Käse, welcher anfängt sehr pikant zu riechen, und gedörrten, geräucherten Käse, welcher als Brod dient, mit der Säge in Scheiben geschnitten, mit Butter bestrichen und damit über Kohlen theils erweicht, theils geröstet wird. Die Leute ertragen diese immer auf die Milch zurückführbare Kost ganz wohl und bleiben dabei rüstig und kraftvoll, aber allerdings bekommen sie am Ende der warmen Jahreszeit eine Art Sehnsucht nach Brod. Hätten sie eine solche nach Fleisch, so würden sie dieselbe stillen können, denn die Zahl der Lämmer, welche während des Sommers geworfen wird, kann von dem Heerdenbesitzer gar nicht kontrollirt werden; ein solcher Eingriff in seine Rechte findet jedoch selten statt, weil dir Leute thatsächlich das Bedürfniß nicht fühlen, indem die Milch reichlich alles hergiebt, was sie brauchen.

Wenn wir von der Verdauung des Menschen sprechen, so haben wir

nur wohl selten den Naturzustand desselben im Auge. Es ist keine Frage, daß solcher Naturzustand noch häufig vorkommt, aber es fehlen uns die Mittel zur genauen Beobachtung. Viele der Bewohner von Südamerika und Südafrika nehmen Fleisch und Früchte im vollkommen rohen Zustande zu sich. Die Bewohner der Korallen-Inseln in der Südsee machen es mit ihrer Pflanzen- und Fischnahrung eben so. Wenn sich aber die ersten Spuren der Kultur einfinden, so findet sich auch die Kochkunst mit ein. Man fängt an die Speisen zu rösten, man legt das Fleisch in Scheiben geschnitten auf Kohlen, man macht es eben so mit den Früchten und der Europäer hat diese Veränderung der Speisen bis zu einer Art von Wissenschaft entwickelt, wenigstens was die mehrst civilisirtesten Theile, Frankreich, Deutschland, Schweden betrifft. In England steht die Kochkunst noch auf einem sehr ursprünglichen Standpunkt, man ißt die Gemüse lediglich aus Salzwasser gekocht und thut erst bei Tische etwas frische Butter hinzu, das Fleisch wird unter allen Umständen halb roh gegessen.

Daß sie hinsichtlich des Geschmackvollen und Feinen Unrecht haben, unterliegt keinem Zweifel, daß sie aber hinsichtlich der Ernährungsfähigkeit auf dem rechten Wege seien, möchte wohl angenommen werden können, da sie meistentheils sehr wohl genährt, sehr kräftig sind, wiewohl auch das dazu beitragen kann, daß sie Fleischportionen vertilgen, vor denen ein Deutscher oder Franzose erschrecken würde. Trotzdem ist wahr, daß stark gekochtes Rindfleisch nur noch sehr wenig Nahrungsstoff enthält, indem derselbe in das Kochwasser übergegangen ist und daraus Bouillon gemacht hat. Es ist nun wohl fraglich, warum man den Eiweiß- und Faserstoff, welche in dem rohen Fleisch so sehr leicht löslich sind, durch das Kochen erst zum Gerinnen gebracht hat, wodurch es, wenn nicht unverdaulich, so doch sehr schwer verdaulich geworden ist. Aber gilt dieses auch ganz gewiß von allen Fleischspeisen, so möchte es doch mit der Pflanzenkost nicht so sein. Allerdings können wir bei einem guten Gebiß und in jungen Jahren nicht bloß Getreide, sondern auch Erbsen und Linsen zermalmen, und wenn wir an unsere Kinderjahre zurückdenken, so werden wir uns vielleicht erinnern, dieses mit Vergnügen gethan und die Erbsen roh gegessen zu haben, aber das Zermahlen auf der Mühle, das Bereiten eines Teiges, um Brod daraus zu backen, oder eine andere Mehlspeise zu bereiten, dürfte doch wohl etwas sehr Zweckmäßiges sein und die Verdauungsarbeit sehr erleichtern. Der Verfasser will hier nur an die jedem Landwirth bekannte Thatsache erinnern, daß Pferde, mit Schwarzbrod gefüttert, bei weitem kräftiger sind, als wenn sie mit rohem Getreide gefüttert werden und daß sie, gleiche Gewichte vorausgesetzt, bei der Fütterung mit Brod doch nur zwei Drittel von dem bekommen, was sie an rohem Getreide sonst erhal-

ten haben. Hier bei diesen, auf rohe Pflanzenkost angewiesenen Thieren sieht man die bessere Wirkung des durch die Kochkunst veränderten Getreides auffallend.

Wir haben aber noch andere Pflanzenstoffe, bei denen es kaum möglich sein dürfte, sie roh zu verzehren und welche doch nahrungshaltig sind, nicht nahrungslos wie Kohl und dergleichen. Es würde einem Menschen doch schwerlich behagen, wenn man ihn mit rohen Kartoffeln füttern wollte, wobei sich Kühe, Schweine und Ochsen wahrhaft mästen. Es möchte dem Menschen doch wohl schwerlich behagen, wenn man ihm eine durch Röstung sehr schmackhaft werdende Frucht, die süße Kastanie, im rohen Zustande vorsetzen würde.

Schon im frühesten Alterthume ist daher der Mensch mit vollem Rechte darauf bedacht gewesen, die ihm von der Natur geschenkten Nahrungsmittel zu verwandeln, durch die Kochkunst genießbar, verwendbar zu machen. Unsere Kohlarten, unsere Blättergemüse, Spinat und dergleichen, unsere unreifen Fruchthüllen, wie die grünen Bohnen, würden, im rohen Zustande genossen, unverdaut von uns gehen. Die Kochkunst macht diese Substanzen nun zwar nicht nahrhaft, aber sie macht dieselben wenigstens genießbar und verdaulich, und so hat derjenige wohl Unrecht, der behaupten wollte, die Kochkunst habe nur zum Zweck, dem Geschmackssinne zu huldigen, im Allgemeinen verderbe sie die Speisen.

Wie wenig dies der Fall sei, geht schon aus dem Verdauungsprozeß selbst hervor, welcher mechanische und chemische Operationen vornimmt, wie auch der Mensch es in seiner Küche macht. Er zerkleinert die harten Körper, welche er als Nahrung zu sich nehmen will, und wenn er dieses nicht auf der Mühle oder im Mörser vornehmen will, so muß er es mit den Zähnen thun, denn man kann nicht eine Hand voll Haselnußkerne hinunterschlucken, ohne sie fein zu zerbeißen.

Während dieses Zermahlens fließt in der Mühle selbst, fließt in der Mundhöhle eine beträchtliche Masse Speichel zu den zerkauten Substanzen. Der Zweck ist unzweifelhaft ein doppelter. Die zermahlenen Substanzen sollen durch den Schlund in den Magen gelangen, zu diesem Behuf müssen sie solchergestalt befeuchtet sein, daß sie eine kompakte, eine zusammenhängende Masse bilden, welche knetbar und so weich ist, daß sie sich leicht an den Gaumen, an die Zungenbewegung und an den weichen Schlauch, welchen man Speiseröhre nennt, anschmiegt. Dieses alles bewirkt der Speichel, der aus hartem, altem Zwieback so gut wie aus frischem Brode einen bildsamen Brei macht, nur im ersten Falle in längerer Zeit als im andern. Dieses wäre eine Arbeit des Speichels. Die andere, wahrscheinlich eben so wichtige dürfte wohl sein, daß der Speichel die für den Magen vor-

bereiteten Substanzen leichter auflöslich macht und dem Magen einen Theil seiner Arbeit abnimmt. Hier ist also schon eben so gut eine chemische, wie eine mechanische Vorbereitung nicht zu verkennen und mithin die chemische Wirkung der Kochkunst gewissermaßen eingeleitet. Viel auffallender ist dieses noch im Magen, wo die Zerkleinerung nicht allein fortdauert, indem die peristaltische Bewegung desselben ununterbrochen fortgeht und durch Hin- und Herschieben, so wie durch Reiben an einander die Speisen zerkleinert, sondern auch durch den Magensaft, dessen Zusammensetzung und Wirkung gegenwärtig bekannt genug sind, chemisch bearbeitet werden. Ein Gleiches ist bei dem weiteren Verlauf der Fall; in dem Zwölffingerdarm werden neue Flüssigkeiten zu den Speisen geführt.

Im Magen wird die genossene Masse in Chymus verwandelt, eine dicke, unklare Masse, welche man kaum eine Flüssigkeit nennen kann. Die fortwährende Bewegung des Magens durcharbeitet alle Theile und da diese Bewegung wurmförmig ist, so wird allmälig das an den Eingang des Magens Angelangte an den Ausgang desselben geführt, welcher an dem andern Ende dieses derben Schlauches liegt. Hier vereinigt sich der Magen mit dem Zwölffingerdarm durch eine Oeffnung, die man den „Pförtner" nennt. Wenn nun etwas Hartes an diesen untern Magenmund kommt, so zieht derselbe sich zusammen, verschließt den Ausgang und die harte, noch nicht zerkleinerte Substanz gelangt durch eben die wurmförmige Bewegung allmälig wieder zurück, wird nochmals durchgearbeitet, vielleicht zum dritten Male, bis alles breiartig ist und in diesem Zustande kein Hinderniß mehr für das Weitergehen findet.

War dieses die mechanische Wirkung, so läßt sich die chemische eben so leicht und sicher nachweisen. Flüssigkeiten, welche nicht wie feste Körper zerkleinert werden, verweilen nicht sehr lange im Magen, aber dem Chemismus unterliegen sie. Milch, die wie bereits bemerkt nahrhafteste Substanz, kann an freier Luft ziemlich lange stehen, ohne sich zu verändern, nicht so im Magen, wo sie sogleich gerinnt. Die Flüssigkeit, die Molken fließen nach kurzer Zeit in den Zwölffingerdarm, zurückgeblieben ist Fett und Käsestoff und diese werden im Magen verrieben, vermischt, aufgelöst, in Brei verwandelt. Wenn man sehr concentrirte Fleischbrühe hat, so kann diese wohl bei einer Temperatur unter 8 Grad gerinnen, sich in zitternde Gallerte verwandeln. Die Fleischbrühe, welche diese Eigenschaft hat, wird nur um so besser, um so nahrungsreicher sein. Solche Fleischbrühe in den Magen gebracht, verliert darin nach wenigen Minuten die Fähigkeit, in der Kälte zu erstarren, auch hiermit ist also eine sehr energische Verwandlung vorgegangen, aber dieser Kochheerd, dieser chemische Apparat ist keineswegs für alle aufzulösenden Substanzen gleich geeignet,

wovon man sich durch wiederholte Versuche überzeugt hat. Oel oder überhaupt Fettsubstanzen in den Magen gebracht, verwandeln sich darin nicht, sondern gehen unverändert, gewöhnlich auf dem Chymus schwimmend, in den Zwölffingerdarm über.

In ganz ähnlicher Weise wie mit der Milch oder der Fleischbrühe gehen auch mit den mehrsten andern Körpern Veränderungen vor. Das Eiweiß, der Faserstoff, der Pflanzenleim und Pflanzenkleber, Käse, Zucker, Stärke finden sämmtlich im Magen ihre bedeutende Veränderung. Dieses geschieht in ziemlich einfacher Weise auf die gedachte Art in dem Magen derjenigen Thiere, welche leicht verdauliche Nahrung als Hauptsache zu sich nehmen. Bei den Pflanzenfressern aber müssen noch andere Operationen vorgehen, um dasselbe zu bezwecken, so vorzugsweise bei den grasfressenden, bei den wiederkäuenden, bei diesen ist in Folge der bei weitem schwereren Verdaulichkeit eben dieser Nahrungsmittel der ganze Verdauungsapparat auf eine so eigenthümliche Weise zusammengesetzt und es werden mit den Speisen Operationen vorgenommen, wie sonst bei keinem Thiere.

Die Wiederkäuer haben vier Magen. Die Speiseröhre endet mit einer länglichen, von starken Muskelfasern gebildeten Spalte, mit einem Schlitz, welcher zu den drei ersten Behältern oder Magen führt. Der erste derselben ist der Panzen, der zweite heißt der Netzmagen und er steht durch eine weite Oeffnung mit dem ersten in Verbindung. Aus diesem führt eine kleine Oeffnung in den Blättermagen.

Der Verschluß der Speiseröhre, die oben gedachte Spalte aus Muskelfasern bestehend, hat die Eigenschaft, dem Druck der auf sie wirkenden festen Substanzen nachzugeben und sie in den ersten, zweiten und dritten Magen gelangen zu lassen. Wenn aber Flüssigkeiten genossen werden und an diesen Verschluß kommen, so giebt derselbe nur Raum für den Eintritt in den dritten Magen, für den ersten und zweiten bleibt er verschlossen, wiewohl keineswegs so fest, daß der Durchgang nicht stattfinden sollte.

Die beiden ersten Magen ergießen zu den genossenen Nahrungsmitteln eine gelbliche Flüssigkeit von salzigem Geschmack, welche so viel kohlensaures Kali enthält, daß sie mit verdünnten Säuren stark aufbraust. Das Futter wird nur wenig gekaut, es sei denn Heu oder Stroh, welches wegen seiner Trockenheit nicht verschluckt werden kann, sondern mit Speichel reichlich vermischt, zu einem Brei gemacht werden muß. Das Gras wird nur abgerauft, ein paarmal im Munde umgedreht, dadurch zu einem Ballen geformt und dann heruntergeschluckt.

Im ersten und zweiten Magen vermischt sich die verschlungene Speise mit dem Safte, wird damit durchtränkt, und was durch diese alkalische Flüssigkeit ausgezogen werden kann, Pflanzenleim, Pflanzeneiweiß, das wird

aufgenommen und die Flüssigkeit geht allmälig in den dritten Magen über. Die aufgenommenen Speisen sind indessen stark erweicht und wenn die Flüssigkeiten abgelaufen sind, tritt eine Rückbewegung des Magens, die antiperistaltische ein, welche gewissermaßen Erbrechen verursacht. Klumpenweise geht die verschluckte Gras- oder Heumasse durch die Spalte des Schlundes in den Mund des Wiederkäuers zurück. Hier wird dieser Klumpen erst recht zerkaut, nochmals zerkleinert, wiedergekäut (daher der Name dieser Thiere Wiederkäuer) und nachdem dieses in genügender Weise geschehen, wird die zerkaute Masse wieder hinuntergeschluckt und es steigt ein neuer Bissen von etwas mehr als Faustgröße in der Speiseröhre empor. Man kann dieses bei den Rindern ganz deutlich verfolgen, man sieht eine Anschwellung am unteren Theile der Speiseröhre entstehen und gleich darauf nimmt man wahr, wie dieselbe mit einer mäßigen Geschwindigkeit von dem Grunde des Halses, da wo derselbe sich mit der Brust vereint, zum Munde emporsteigt. Das Herunterschlucken ist nicht so sichtbar, denn die zerkauten Speisen sind halb flüssig geworden und wälzen sich nicht wie eine zusammengeballte Masse hinab, sondern sie fließen, ohne die Speiseröhre aufzuschwellen, wieder nach dem ersten Magen.

In diesem geht mit der zum zweiten Male zerkauten Substanz das Nämliche vor, wie beim ersten Male, es wird eine neue Auflösung bewirkt und was auch jetzt noch nicht in einen dünnen Brei verwandelt worden ist, kehrt zu den, im ersten Magen befindlichen, noch unverdauten Speisen zurück und wird damit wieder in den Mund gebracht und so geht es fort, bis der Magen sich ganz entleert hat.

Der zweite Magen, der sogenannte Zellen- oder Netzmagen dient weniger zur Verdauung als zur Formung der noch rohen, ungekauten Masse. Das Futter geht nach der Erweichung im ersten Magen in diesen über, wird hier zu einer Kugel geformt und gelangt so in den Mund zurück. Was aber als Flüssigkeit oder als sehr fein vertheilte Substanz aus diesen beiden ersten Magen in den dritten oder Blättermagen gelangt, wird hier auf das Vollständigste zerkleinert. Dieser Magen hat mehr als hundert häutige Blätter, welche gleich denen einer Buche neben einander stehen (davon der gewöhnliche Name, den die Fleischer und ihre Kunden kennen, das Buch, herrührt). Diese Blätter sind mit unzähligen feinen Wärzchen auf beiden Seiten besetzt und haben eine eigenthümliche muskulöse Bildung, vermöge deren ein fortwährendes Reiben derselben an einander und an den zwischen ihnen befindlichen Substanzen stattfindet.

Ist die Verfeinerung möglichst vollständig geworden, so zieht sich dieser Magen zusammen und aus seinem Innern wird der Saft der Speisen ausgepreßt, worauf er in den letzten, in den Labmagen gelangt. Nachdem

diese Pressung geschehen und die alkalische Flüssigkeit fortgeschafft worden ist, löst sich die Zusammenziehung von selbst, eine neue Bewegung der Blätter gegen einander tritt ein und aus unzähligen kleinen Drüsen und Bläschen ergießt sich nunmehr eine saure Flüssigkeit zwischen die Falten, wodurch die dort zurückgebliebenen Substanzen mit einer zweiten Auflösung getränkt werden, welche dasjenige auszieht, was durch diese aufgenommen werden kann.

Alles zusammen gelangt nun in den vierten oder eigentlichen Magen, in dem ein Magensaft vorwaltet, der eine noch kräftigere Säure enthält, als die bis dahin wirksam gewesene. Durch diesen werden zuerst die alkalischen Lösungen in Salzlösungen verwandelt, worauf sich dann durch ferneren Zutritt dieser Magensäure diese Salze wieder in saure Salzlösungen verwandeln und es bildet sich nunmehr dadurch ein Chymus, welcher grade so sauer ist, wie der Chymus im Magen der fleischfressenden Thiere.

Von hier ab geht die Verdauung weiter dann auf dieselbe Weise, wie es oben bei Betrachtung der menschlichen Eingeweide besprochen worden ist. Der auf solche Weise verwandelte Brei gelangt in den Darmkanal und wird durch das Gefäßsystem, welches denselben begleitet, ausgezogen, es werden die nutzbaren Stoffe dem Körper zugeführt, es wird das Unbrauchbare ausgeworfen und es ist nur zu verwundern, wie so äußerst verschieden die Excremente sind bei Thieren, welche von gleicher Nahrung leben und einen ganz gleichen Verdauungsprozeß haben. Bei den Rindern sind die Excremente so weich, daß man sie als einen flüssigen Brei bezeichnen muß; bei Schafen und Ziegen erscheinen sie in fester Gestalt als schwarze Bohnen. Bei den Kameelen bilden sie große, ganz trockene Massen, so daß sie in den holzleeren Gegenden des Orients als hauptsächliches Feuerungsmittel dienen.

Diese Verschiedenheit muß doch jedenfalls davon herrühren, daß bei den letztgenannten die Flüssigkeiten im Chymus bei weitem mehr ausgezogen und daß aus den Absonderungswegen viel weniger Darmschleim zu denselben gelassen, sie also trockner erhalten werden, indessen umgekehrt bei den Rindern der Chymus wahrscheinlich weniger ausgezogen und der Darmschleim in größerer Menge abgesondert wird; wenn wirklich die mehr oder mindere Aufnahme der auszuziehenden Nahrungsstoffe die Trockenheit der Excremente bedingt, so hat man Recht, darüber zu erstaunen, denn es sind alsdann grade diejenigen Thiere, die mehr Nahrungsstoff aufnehmen und weniger Schleim absondern, die mageren, wie Ziegen und Kameele, indessen die theils weniger reich genährten, theils die mehr Schleim absondernden diejenigen sind, die gewaltige Fleischmassen ansetzen —

man denke an den Weihnachtsbraten auf dem Tisch der Könige von England, der immer nur das Hinterviertel eines Ochsen ist und dessen Größe keineswegs in Verwunderung setzt, wenn nicht 10 Personen erforderlich sind, um die mächtige silberne Schüssel zu tragen. Ein solcher Braten wiegt nie unter 400 Pfund, häufig aber über 600. Das Kameel ist ein Thier von gleichem Umfang, aber sein Gewicht beträgt kaum den vierten Theil eines gut gemästeten Ochsen von der Cheviot-Race.

Das Verdauungssystem der Vögel ist gleichfalls ein sehr zusammengesetztes, nur ist der Weg ein umgekehrter. Bei den Wiederkäuern beginnt die Verdauung mit dem Zermahlen der aufgenommenen Speisen, dann tritt die Erweichung und Säuerung ein; bei den Vögeln ist es umgekehrt. Im Kropf beginnt die Erweichung, denn sie verschlucken die Speisen ganz, sie haben keinen Kauapparat. Einige Vögel enthülsen zwar die Samen, werfen die Spreu fort, aber den Kern schlucken sie ganz hinunter, nur einige wenige machen hiervon Ausnahme, die Papageien z. B., welche die dünnschalige Mandel erst ganz enthülsen, dann aber den Kern keineswegs hinunterschlucken, sondern ihn in die eine Pfote nehmen, während sie auf der andern ruhen und dann von diesem Kern ein Stück nach dem andern abbeißen und wie es scheint auch kauen, wozu der breite und ganz volle Schnabel seinem Obertheile nach wenigstens vollkommen geschickt ist.

Es kommt nunmehr bei den Kernfressern wie bei den Raub- oder Aasvögeln die verschluckte Nahrung in den Kropf. Dieser ist eine beträchtliche Erweiterung des Schlundes, er ist im Innern stark mit Drüsen besetzt, welche eine reichliche Menge eines sauren Auflösungssaftes absondern. Dieser dient zur Erweichung der genossenen Speisen und nur so lange als erforderlich, um diese Erweichung zu bewerkstelligen, bleiben die Speisen im Kropfe, dann gehen sie in eine zweite, weniger geräumige Erweiterung der Speiseröhre, wo sie einen noch viel saureren Saft finden, welcher sie ganz weich und mürbe macht. Nun erst gelangen sie in das gewaltige Organ, welches ein Jeder, der einmal Gänse, Hühner oder Truthahnbraten gegessen hat, aus eigener Anschauung kennt.

Zwei mächtige, straff gespannte harte Muskeln, an den Seiten durch einen sehr zähen Sehnenapparat vereinigt, umschließen eine wenig geräumige Höhle, die im Innern mit einer faltigen und so harten Haut ausgekleidet ist, daß die von den körnerfressenden Vögeln (Tauben, Hühner, Gänse) mit dem Futter verschluckten kleinen Steinchen auf denselben nicht den geringsten Eindruck machen. Es scheint sogar, als sei dieses Verschlucken solcher Steinchen nöthig, um das Verdauungswerk zu unterstützen, denn man findet dieselben bei allen, auch den kleinsten Körnerfressern.

Sobald die Speisen in den Magen gelangt sind, setzt sich die mächtige

Muskulatur in Bewegung und die beiden Hautflächen zerreiben das zwischen ihnen Befindliche zu einem dünnen und zähen Brei. Hier also tritt die Zerkleinerung zuletzt ein, während sie, wie bereits bemerkt, vorzugsweise bei den Wiederkäuern und auch sonst noch bei vielen andern Thieren, wie den Pferden, das Verdauungswerk beginnt.

Die Verdauungswege der Fische sind nahezu denen gleich, welche die Fleischfresser haben, sie sind sehr einfach.

Haben die Speisen alle diese mehr oder minder zusammengesetzten Wege durchlaufen, so gelangen sie in den Zwölffingerdarm, in welchem sie zunächst mit Galle vermischt werden. So lange der Darm nicht gefüllt ist, liegt er mit seinen inneren Flächen nahe an einander, wie ein jeder leere und weiche Schlauch, in Folge dessen ist auch der Gallengang nicht geöffnet, es ist mithin kein Grund vorhanden, daß die Galle in den Darm trete. Sobald aber die aus dem Magen kommenden Speisen ihn zu füllen beginnen, so dehnen sich die Seitenwände aus und dies hat zur Folge, daß auch die Spalte, durch welche die Galle eintreten kann, sich öffnet und die Galle sich nunmehr in denselben ergießen kann.

Auf diesen Augenblick haben die Chemiker vorzugsweise ihr Augenmerk gerichtet. Man glaubt, es soll das Alkali der Galle die Säure im Chymus neutralisiren; man glaubt, daß die Galle vorzugsweise die Fettnahrungsstoffe berühre, sie verseife; man glaubt, daß die in den Zwölffingerdarm gestiegene Galle der eigentliche Auflösungssaft sei; man glaubt, daß dadurch eine gegenseitige Neutralisirung und eine Absonderung des Chylus von dem Chymus hervorgebracht werde, daher die weißen Streifen im Inhalte des Zwölffingerdarms. Eine jede Annahme hat ihre vollständige Widerlegung gefunden, das will sagen, man weiß über den ganzen Vorgang nichts und Viele behaupten, die Galle stehe zum Chymus oder zur Bildung des Chylus daraus in gar keiner Beziehung. Um dieses zu beweisen, hat man bei lebenden Thieren den Gallengang unterbunden und glaubt dargethan zu haben, daß die Speisen verdaut würden und in den ferneren Wegen derselben so gut Nahrungsstoff aus ihnen aufgenommen wird, als wenn die Galle freien Zutritt gehabt hätte.

Nun ja, dagegen läßt sich gewiß nichts einwenden, es ist so, aber das solcher Art behandelte Thier stirbt lange bevor die Verdauung beendet ist, stirbt, bevor die Speisen in den Dünndarm gelangt sind. Wir sehen also, daß diese Versuche zu keinem Resultat geführt haben. Daß wir den Nutzen von irgend einer Einrichtung im thierischen Körper nicht erkennen können, beweist nicht, daß die Sache unnütz sei — es beweist nur unsere Kurzsichtigkeit und trotz allen zu nichts führenden Versuchen ist doch erwiesen, daß durch den Beitritt der Galle zum Chymus dieser eine chemische Ver-

änderung erhält, nicht nur gelb oder braun gefärbt wird, sondern daß sich eine beträchtliche Menge eines Niederschlages dadurch bildet, welcher die Substanzen in den Därmen fester macht und durch sein Zusammenziehen die Flüssigkeiten gewissermaßen auspreßt, so daß sie nunmehr durch die Sauggefäße leichter aufgenommen werden können.

Gleichzeitig mit der Galle gelangt in denselben Darm eine andere Substanz, welche wir bereits unter dem Namen der Pancreasflüssigkeit betrachtet haben. Da sie sehr viel Eiweiß enthält und sich in ziemlicher Menge mit dem Chymus vereinigt, so erhält dieser dadurch die Eigenschaft, bei der Erwärmung zu gerinnen. Das im Magen unberührt gebliebene Fett wird innerhalb des Zwölffingerdarms in eine Emulsion verwandelt, unter gleichzeitiger Einwirkung der Galle und des Pancreassaftes; nunmehr geht die so verwandelte Substanz in den Dünndarm und hier wird die Flüssigkeit aus dem Chymus, welche aus Fett, Eiweiß und Wasser besteht, durch bestimmte Gefäße, durch die Milchgefäße aufgesogen, der Saft heißt nur von seiner weißen Farbe Milchsaft; es fehlen demselben alle sonstigen Eigenschaften der Milch.

Während des Ganges durch den Dünndarm werden die Speisen mit einer reichlichen Masse eines sauren Magensaftes vermischt, was bis hierher noch nicht von dem Chymus aufgelöst war, das wird nunmehr aufgelöst, indessen die früher zugemengte Galle immer von neuem Niederschläge bewirkt, welche vom Darmschleim eingehüllt und weitergeführt werden.

Während dieses Vorganges verschwindet allmälig der bittere Bestandtheil der Galle, in den Excrementen findet sich Gallenfett, Gallenharz und Farbestoff wieder, aber der Gallenzucker und die Säure sind verschwunden und man weiß nicht, wo sie geblieben, wozu sie verwendet worden.

Während des Durchganges durch die Därme verliert die Masse unaufhörlich von den darin enthaltenen Flüssigkeiten und sie wird allmälig härter und trockner. Diese Erscheinung beruht auf einem eigenthümlichen Prozeß. Die Schleimhaut im Innern der Därme hat etwas Sammetartiges und Schwammartiges, sie saugt sich mit den vorübergehenden Flüssigkeiten voll, was nun weiter schreitet, ist einestheils seiner Flüssigkeit beraubt oder wird weiter beraubt, so wie das Weitergleiten stattfindet. Zwischen diesen sammetartigen Schleimhäuten öffnen sich die kleinen Wege, welche zu den Saugadern führen und es findet eine Art von Filtration statt. Es scheidet sich hierbei das Eiweiß allmälig ab, die freie Säure vermindert sich so, daß am Ende des Weges dieselbe beinahe gar nicht mehr aufgefunden werden kann. Die Masse würde ganz trocken werden, wenn nicht bei jedem Zoll weit sich von neuem Darmschleim zu dem Inhalt ergösse, der bei jeder weiteren Fortschiebung desselben wieder aufge-

nommen wird. Es ist dieses ein wirkliches Auswaschen des Darminhalts. Der zugeführte Darmschleim verdünnt stets von neuem die Contenta, während sie eben so stets von neuem bei jedem weiteren Fortsetzen ihres Weges ausgezogen werden und sich die für den Körper nicht brauchbaren Theile beim Weiterrücken im Darm immer mehr concentriren.

Ist der Weg durch den Dünndarm vollendet, so hat die darin enthaltene Masse eine viel dunklere Farbe als früher, sie ist dicker, ist nicht mehr sauer, hat kaum noch Spuren von Eiweiß, hat aber einen sehr üblen Geruch. Aus dem Dünndarm tritt sie nunmehr in den Dickdarm, dessen unteres, sackartig geschlossenes Ende der Blinddarm heißt. In diesem wird meistentheils noch eine saure Flüssigkeit abgesondert, welche die letzten Ueberbleibsel von ungelöstem Nahrungsstoff aufnimmt; dazu werden aber noch die bisher gelangten Stoffe mit einer Masse Schleim umgeben, zu dessen Bildung an einer Seite des Blinddarms ein eigenes Organ, der wurmförmige Fortsatz sich befindet.

Hier ist die Masse von neuem dergestalt durchtränkt worden, daß man eine weit größere Menge Eiweiß in dem Inhalt findet, als in dem letzten Theil des Dünndarms, und so verändert wird die Masse durch die dicken Därme bis zu dem letzten, bis zu dem Mastdarm geführt, sie riecht dabei nach weiterem Verlauf immer mehr nach Koth. Im Mastdarm sammelt, häuft sie sich an bis zu einer durch die Räumlichkeit bedingten Menge, aber auch hier wird noch etwas von den Flüssigkeiten absorbirt, so daß die Masse nach längerem Verweilen innerhalb des Mastdarms immer fester und trockner wird und sich schließlich nicht mehr durch Zusammenziehung des Mastdarms ausleert, sondern mechanisch extrahirt werden muß. Fand ein solches zu langes Verweilen, was immer ein Krankheitszustand ist, nicht statt, so zieht, nachdem die Füllung bis auf einen gewissen Grad gelangt ist, der Mastdarm sich zusammen und stößt die in ihm enthaltene Masse, welche wir Darmkoth (Excremente, Auswurfsstoffe) nennen, aus. Am After befindet sich eine schnürende Muskel, welche dem Drange nachgiebt, bis die Ausleerung erfolgt ist, darauf aber sich wieder vollständig zusammenzieht.

Während des ganzen Verlaufes des Verdauungsprozesses sondern sich aus den genossenen Substanzen in Folge der gegenseitigen Wirkungen auf einander eine Menge Gasarten ab, welche sich entweder nach oben entleeren und dann nennt man sie in der medizinischen Sprache Ruptus, oder durch den Darmkanal nach abwärts gehen und dann Flatus heißen. Ein Theil dieser Gase rührt von verschluckter Luft her, welche mit den Speisen und Getränken in den Magen gelangt sind und dort in Kohlensäuregas umgewandelt werden.

Im Darmkanal wird besonders viel Wasserstoffgas entwickelt, theils im Zustande der Schwefelung oder Kohlung, theils auch als Phosphorwasserstoffgas. In den letzten Enden des Darmkanals beginnen die Nahrungsmittel einen ersten Grad von Fäulniß anzunehmen, daher wohl das Vorhandensein des Schwefelwasserstoffgases. Wenn dieses und das Phosphorwasserstoffgas nicht vorhanden ist, so haben diese Gase keinen Geruch, ist aber die Entwicklung der gedachten Gase vorhanden (in welchem Falle sie auch immer brennbar sind), so ist der Geruch nicht nur äußerst übel, sondern auch mannigfaltig, denn es tritt dazu alles dasjenige, was von den Excrementen abdunstet.

Das Gemenge dieser Gase besteht vor allen Dingen aus Kohlensäure, Stickstoffgas und Wasserstoffgas in den drei oben gedachten Modifikationen, aber die Zusammensetzung ist höchst verschieden. Das Gas aus den Darmkanälen von drei verschiedenen Personen, welche hingerichtet worden und deren Körper den Anatomen übergeben worden waren, enthielt bei dem Einen 25 Theile Kohlensäure, 55 Wasserstoffgas, 20 Stickstoffgas; bei dem Andern 40 Theile Kohlensäure, 51 Wasserstoffgas und 9 Stickgas; bei dem Dritten 25 Theile Kohlensäure, 8 Wasserstoffgas und 67 Stickgas. Man sieht, daß die Positionen wechseln wie 1 : 7 und kann mithin durchaus nicht sagen, die Gase hätten eine bestimmte Zusammensetzung.

Wenn diese Gase sich häufen und nicht auf den natürlichen Wegen ausgestoßen werden, so können sie große Unbequemlichkeiten verursachen; im gewöhnlichen Leben nennt man sie Blähungen. Die Ausleerung zu unterdrücken ist daher nicht rathsam, bei gesunden Menschen aber ist die Entwicklung nicht so stark, daß die Gase nicht so lange aufbewahrt werden könnten, ohne dem Körper zu schaden, bis die natürliche Ausleerung der Excremente erfolgt. Ist die Entwicklung jedoch krankhaft vermehrt und entsteht die Ausleerung nicht auf dem gewöhnlichen Wege, weil die Schließmuskel des Anus krampfhaft zusammengezogen, den Austritt hindert, so entsteht die Windsucht, welche nicht selten den Tod herbeiführt. Daß die Anhäufung der Gase bei dieser Krankheit wirklich im Darmkanal stattfindet und nicht etwa, wie man häufig glaubt, in der Bauchhöhle, geht daraus hervor, daß eine Umwicklung eines solchen Kranken mit leinenen Binden und eine allmälige Zusammenziehung derselben eine so reichliche Ergießung der Gase aus dem Darmkanal zur Folge hatte, daß der bis dahin entsetzlich gequälte Kranke das entstellende Volumen verlor und dadurch von seiner schmerzhaften Krankheit befreit wurde.

Die Absonderungsorgane und die Absonderungssubstanzen.

Die Nieren, welche für die Absonderung des Harns bestimmt sind, haben wir weiter oben betrachtet. Hier haben wir es vorzugsweise mit der Flüssigkeit zu thun, zu deren Absonderung sie bestimmt sind.

Der Harn ist eine Auflösung von sehr vielen verschiedenen Körpern, welche durch genossene Getränke und Speisen sowohl, als durch das Einathmen der Luft, durch die Lungen, oder durch die Aufnahme von gasförmigen Stoffen vermittelst der Haut herrühren. Die Menge desselben ist sehr verschieden und hängt ganz und gar von der Menge der Ausdünstung ab, so daß z. B. ein und derselbe Mensch während des Winters viermal so viel Harn verliert, als während eines warmen Sommers, auch die Konsistenz des Harns hängt auf solche Weise von der Jahreszeit oder überhaupt von der Neigung der Personen zur Schweißabsonderung ab. Personen, welche stark schwitzen, haben einen sehr konsistenten Harn, der gewöhnlich auch dunkel gefärbt ist, aber die Quantität, welche sie verlieren, ist nur gering. Personen, welche sehr wenig schwitzen, haben eine desto reichlichere Harnergießung und die Flüssigkeit ist hell von Farbe und sehr wasserreich.

Es giebt übrigens auch Fälle, in denen Personen wenig transpiriren und dennoch nur wenig Harn absondern, von denen könnte man sagen, sie schwitzen, gleich den Hunden, durch die Zunge und das Athmungsorgan. Solche Leute haben gewöhnlich den Mund beim Athmen offen und sie sondern auf diesem Wege eine außerordentliche Menge Feuchtigkeit ab, die nun begreiflicherweise nicht durch den Urin fortzugehen braucht. Der Fall einer ungeheuren Harnabsonderung auch während des Sommers und bei allen Bedingungen zur Transpiration, der bei den starken Biertrinkern vorliegt, findet seine ganz natürliche Erklärung im Genuß der großen Menge von Flüssigkeit, welche überdies noch harntreibend ist und steht also in keinem Zusammenhange mit der Ausgleichungshypothese.

Der Urin ist eine wasserklare, gelbliche Flüssigkeit, welche deutlich auf freie Säure reagirt. Sein specifisches Gewicht ist beinahe dem Wasser gleich. In Krankheiten nimmt er eine etwas höhere Dichtigkeit an und steigt mitunter bis auf 1,05, was jedoch als ein sehr übles Zeichen angesehen wird. Trübungen, rothe Färbung, baldiges Absetzen einer schleimigen oder pulverigen Substanz sind Krankheitserscheinungen, welche wir hier nicht berühren werden. In dem Nächstfolgenden handelt es sich nur um den Urin gesunder Menschen.

Bleibt der Harn längere Zeit stehen, so bekommt er einen schwachen, aber unangenehmen Ammoniakgeruch, er wird blasser von Farbe, hört auf, sauer zu wirken, wird alkalisch und bedeckt sich mit einer schleimigen Haut. An der unteren Seite derselben und an den Wänden des Gefäßes setzen sich kleine, farblose Krystalle an, welche aus phosphorsaurer Ammoniaktalkerde bestehen.

Bei längerem Stehen wird der Harn immer mehr alkalisch, dergestalt, daß er mit Säuren aufbraust und in der Färberei, sowie zu einigen andern technischen Zwecken als eine schwache Auflösung von kohlensaurem Ammoniak benutzt wird.

Bei diesem längeren Stehen verdunstet immer mehr von dem Wasser und die Flüssigkeit wird concentrirter. Aus dieser setzen sich nunmehr gelbe, würfelförmige Krystalle von Ammoniak ab, noch später scheiden sich Kochsalzkrystalle aus und zuletzt ein Salz, welches bei den älteren Chemikern in großem Ansehen stand und Sal microcosmicus hieß, Salz der kleinen Welt, Salz, welches eine kleine Welt einschließt. Jetzt hat dasselbe alles Wunderbare verloren, man weiß, daß die Krystalle ein Doppelsalz sind von Ammoniak und Natron, beide mit Phosphorsäure verbunden. —

Wenn man Harn zum Kochen bringt, so gerinnt er nicht, es ist also kein Eiweißstoff darin enthalten. Destillirt man denselben, so erhält man eine farblose, äußerst übelriechende Flüssigkeit, eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, welche sich bei dem Kochen bildet. Bis zur Trockenheit abdestillirt, giebt diese trockene Masse bei weiterer Erhitzung kohlensaures, essigsaures und salzsaures Ammoniak, brenzliches Oel und zuletzt Phosphor.

In dem Harn sind verschiedene Bestandtheile vorhanden, welche immer wiederkehren, so der Schleim von der Schleimhaut der Harnblase, Harnsäure, harnsaure Salze, Milchsäure und andere organische Säuren, ferner eigentlicher Harnstoff und dann noch unbestimmte Materien.

Bei Krankheiten finden sich noch andere Substanzen im Harn. Bei Fiebern, welche mit starker Hitze und beschleunigtem Puls auftreten, wird der Harn dunkler und die freie Säure immer weniger. Durch Quecksilberchlorid kann man alsdann einen Niederschlag bewirken, der bei gesunden Personen nicht erscheint, bei fieberkranken Personen zunimmt, je mehr sich der Zustand verschlimmert. Man kann den Harn alsdann auch durch Salpetersäure oder Alaun fällen, dies ist ein Beweis, daß sich in dem Harn Eiweißstoff findet. Oft stellt sich der normale Zustand nach dem siebenten oder achten Tage wieder her, man nennt dieses eine Krisis und zwar die Krisis durch den Harn. Der Urin trübt sich alsdann ge-

wöhnlich beim Erkalten und giebt einen Bodensatz, den man für Krankheitsstoff hält, während er doch nur Farbestoff ist, welcher gelb, orange, oder wohl gar karminroth sein kann.

Eine merkwürdige Krankheitserscheinung ist milchartiger Harn, welcher bei Männern so gut wie bei Frauen vorkommt; solcher Harn setzt Rahm ab, gerinnt beim Kochen und die geronnene Substanz ist wirklicher Käsestoff, aus welchem man auch noch durch Aether Fett ausziehen kann. Obwohl die Leute sich nicht grade immer übel befinden, wenn solche Erscheinungen vorkommen, so sind dieselben doch jedenfalls Zeichen einer inneren Störung der Absonderungsorgane.

Bei der Gicht ist der Harn gewöhnlich saurer, als bei gesunden Menschen und es bilden sich auch häufiger und massenhafter Niederschläge. Bei der Gelbsucht sieht man den Urin durch aufgenommene Bestandtheile der Galle gelb werden, durch einen Zusatz von Salzsäure wird derselbe gewöhnlich grün. Der Harn dieser Kranken ist immer trübe, auf das Filtrum gebracht, läßt er darauf pomeranzengelbe Flocken zurück, welche aus dem Farbestoff der Galle bestehen.

Blauer Harn ist bemerkt und untersucht worden, es befand sich in demselben ein Farbestoff schwebend, welchen man nicht bestimmen konnte, von dem man nur weiß, daß es nicht Berliner Blau war. Auch schwarzen Urin hat man wahrgenommen, der dann weder Harnsäure, noch Harnstoff enthielt.

Eine der wichtigsten Veränderungen des Urins findet bei der Harnruhr statt, wo an Stelle des Harnstoffes Traubenzucker im Urin enthalten ist, der deutlich süß schmeckt. Der Anfang der Krankheit wird gewöhnlich übersehen, höchstens bemerkt man, daß mehr Harn gelassen wird als sonst, da sich aber gleichzeitig die Eßlust vermehrt, so erregt dieses natürlich keine Besorgniß, doch nach einiger Zeit gestaltet die Sache sich anders. Die Menge des Harns steigt außerordentlich, indem die Nieren alles Wasser entfernen, nichts mehr zur Haut gelangt, die Ausdünstung unterbrochen wird, die Haut dabei sich trocken und rauh anfühlt. Mit der Länge der Zeit wird der Harn immer concentrirter und dies ist der Fall, wo das oben angeführte specifische Gewicht von 1,05 eintritt.

Der Harn dieser Kranken ist blaß strohgelb, riecht wie Molken und schmeckt deutlich süß, gegen Ende der Krankheit wird er eiweißhaltig und geräth dadurch in Weingährung, durch Hefen aber kann er immer in Gährung versetzt werden und er liefert bei der Destillation Alkohol. Die Masse nimmt so außerordentlich zu, daß man Fälle hat, wo 20 bis 25 Pfund Flüssigkeiten täglich abgesondert worden sind. Weil alles Wasser fortgeht, so ist ein nicht zu stillender Durst die natürliche Folge; weil man

nun immer trinkt und das Getränk durch die Nieren stets wieder fortgeht, so entweicht aus dem Körper mehr, als der täglichen Nahrung, welche aufgenommen wird, entspricht und der Kranke magert fast zusehends ab. Dieser Kräfteverlust hat eine gänzliche Erschöpfung zur Folge, welcher der Mensch dann erliegt.

Dunstet man solchen diabetischen Harn ab, so findet man in jedem Pfunde 5 Loth fester Stoffe, was nahezu einem täglichen Substanzverlust von 4 Pfund entspricht, und dieses kann begreiflicherweise nicht ersetzt werden, auch nicht durch die reichlichste Nahrung.

Im Blute solcher Kranken hat man mit größtem Eifer nach der Ursache, man hat nach Zucker gesucht, doch ganz vergeblich. Die Krankheit liegt allein in den Nieren, welche das durchgegangene Blut auf eine solche fehlerhafte Weise verwandeln.

Die Krankheit ist wohl nur selten geheilt worden; man glaubt, das beste Verfahren sei, dem Kranken beinahe nur thierische Nahrung, Fleisch und Fett zu geben, welches beides sich nicht wohl in Zucker verwandeln könne. Dies scheint jedoch ein großer Irrthum, denn Fleisch und Fett enthalten ja Wasser-, Sauer- und Kohlenstoff und grade hieraus besteht der Zucker. Daß die Mischung, die Zusammensetzung im Fleisch eine ganz andere sei als im Zucker, und daß es unserer Chemie nicht gelingt, aus Wasser-, Kohlen- und Sauerstoff des Fleisches — Wasser-, Kohlen- und Sauerstoff des Zuckers zu machen, ist kein Beweis gegen die Möglichkeit, denn wie wir bereits mehrmals gesagt haben und hier wiederholen müssen, die chemischen Verwandlungen innerhalb des thierischen Körpers gehen nach völlig anderen Gesetzen vor sich, als im Laboratorium des Herrn Professors. —

Feste Substanzen im Harn bilden sich entweder als Pulver, Sand und Gries, oder als wirkliche Steine, theils in den Uringängen, theils in der Blase selbst aus. Wahrscheinlich bilden sich diese Absonderungen dadurch, daß im Urin lösliche Stoffe, Salze und dergleichen durch die Nieren in größerer Menge abgeschieden werden, als die abgehende Masse Urin aufgelöst enthalten kann. In solchem Falle führen die Uringänge der Blase schon einen trüben, milchigen Harn zu. Dies ist der beste Fall, denn alsdann kann die trübe Flüssigkeit ergossen werden und zur Ausspülung der Blase würden einige Quart Bier ausreichend sein.

Aber wenn sich in den Nieren schon kleine Körnchen, Sandkörnchen bilden, oder wenn es gar dahin kommt, daß diese Körnchen sich vergrößern, vielleicht bis zur Ausdehnung der unentschälten Hirse, und diese Körnchen, welche man Sand und Gries nennt, nunmehr durch die Harngänge in die Blase gelangen (was gewöhnlich schon unter großen Schmerzen geschieht),

so kann es wohl geschehen, daß bei der Ausleerung der Blase ein solches Körnchen zurückbleibt und dieses wird nun der Krystallisationspunkt, an welchem sich nach und nach alle schwer löslichen Bestandtheile des Harns ansetzen. Das Körnchen wird zum Korn, das Korn zu einem Stein von Hasel-, von Wallnuß-, ja von Apfelgröße und der beständig wachsende Stein verursacht nun endlich eine furchtbar schmerzhafte Entzündung der Blase, an welcher der Mensch unter großen Qualen stirbt.

Sowohl der Gries als die eigentlichen Steine bestehen hauptsächlich aus Harnsäure, harnsaurem Natron und Ammoniak, phosphorsaurem Ammoniak und Kalk und kohlensaurem Kalk und Talk. Da aber die Beschaffenheit der Speisen, welche man genießt, auf die Bildung des Steins Einfluß haben, so kommt auch noch oxalsaurer Kalk, Kieselerde, eine eigene Substanz, welche ihr Entdecker, Wollaston, Cystrin genannt hat und Blasenschleim, Käse- und Eiweißstoff dazu.

Unter den absondernden Organen nimmt die Nase eine bevorzugte Stellung ein. Die Nase ist nicht das Organ des Geruchs, sondern sie ist nur die äußere Umkleidung desselben, sie bedeckt die Oeffnung, welche in der Mitte des Gesichts befindlich, zu dem Riechorgan führt. Wie entsetzlich es aussehen würde, wenn diese Bedeckung nicht wäre, werden die mehrsten unserer Leser wissen, wenn sie sich des Anblicks eines syphilitisch kranken Menschen erinnern wollen, der die Nase verloren hat.

Die Nase besteht aus einem Knochen, der sie in ihrer Mitte stützt, aus einem daran gehefteten Knorpel, der diesen Knochen umgiebt, und aus einer Hautbekleidung. Hinter dieser äußeren Bekleidung liegt eine Schleimhaut, die sogenannte Schneidersche Haut, ausgebreitet, welche alle Kanäle und Gänge überkleidet, die mit der Luftröhre in Verbindung stehen. Ueber diese feine Membran sind an einzelnen Stellen unmittelbar an der äußeren Nase und nach hinten zu Zweige des Geruchnervs ausgebreitet, welche, indem die eingeathmete Luft an ihnen vorüberströmt, die Eindrücke etwa vorhandener Riechstoffe aufnehmen, d. h. von ihrem Vorhandensein Kunde geben, keineswegs sie absorbiren, sich mit ihnen verbinden und sie dann verschwinden machen, sondern nur gewissermaßen fühlen, daß sie vorhanden sind, so wie unsere Fingerspitzen fühlen, ob unter ihnen weicher Sammet oder rauhes Tuch liegt, ohne daß deswegen Sammet oder Tuch absorbirt würde. —

Körperlich muß der Eindruck jedenfalls sein, es ist durchaus nicht, wie mit dem Auge oder dem Ohr, welche beide Organe nur die Erschütterungen fühlen, die das Medium erleidet, durch welches sie den Eindruck des Sehens oder Hörens bekommen. Wenn der Herr des Hundes eine Fußreise macht und der eingesperrt gewesene Hund folgt ihm dann nach

zwei Tagen, so folgt er nur dem, was sein Herr auf dem Boden zurückgelassen hat und was einen Eindruck auf seine Nase macht, einen Eindruck, den er nicht verkennt (wenn er nicht mit einem andern vertauscht wird), den er verlieren kann, den er aber wieder aufsucht, nicht ruhend, bis er ihn gefunden. Es ist etwas Körperliches, aber wie wenig oder wie viel ist es? —

Wenn man aus einem Pulverpapierchen einen Gran Moschus, der mit Zucker verrieben war, nach stundenlangem Aufbewahren ausleert, den Moschus dem Kranken giebt, das leere Papier aber irgendwo, wir wollen sagen in dem Schubfach eines Schreibtisches verwahrt, so wird man nach jedesmaligem Oeffnen den Moschusgeruch sehr wohl bemerken, auch wohl nach Ablauf einer Woche, eines Monats, eines Jahres, ja man wird noch nach zehn Jahren, falls das leere Papier nur in dem Schubfach geblieben ist, den Moschusgeruch bemerken. Wir haben also gewiß mit einer sehr geringen Menge einer sich verflüchtigenden Substanz zu thun, aber wie wenig es auch sei, es ist immer Etwas und dieses Etwas nimmt der Geruchssinn auf, das Wie — ja, mein theurer Leser, hier werden wir wohl wie schon so oft sagen müssen — das wissen wir nicht und wir werden uns darum damit begnügen müssen, diejenige Flüssigkeit zu betrachten, welche dieses Organ im Innern überzieht und für die Ausübung dieses Sinnes höchst wichtig zu sein scheint, da, wenn sich diese Flüssigkeit verliert, der Geruchssinn abnimmt oder ganz verschwindet.

Abgesehen davon, daß der Nasenschleim die äußerst zarte, nervenreiche Haut befeuchtet, schlüpfrig erhält und dadurch geeignet macht, die Funktionen des Geruchssinnes zu erfüllen, scheint er ferner für den Körper unnütz, d. h. nachdem er diesen Dienst geleistet hat. Es sondert sich nämlich immerfort neuer Schleim ab, welcher den vorhandenen von seiner Stelle verdrängt, und er würde die Nase allmälig füllen (was mitunter bei unreinlichen Personen wahrgenommen wird und bis zum Entsetzen ekelerregend ist), wenn nicht ein gewisser Drang dazu führte, die Nase durch Ausstoßen von Luft, die den Schleim wegtreibt, zu reinigen, wozu der Eine ein seidenes oder leinenes Tuch, der Andere seine Hand braucht, noch Andere einen dritten Weg vorziehen, indem sie die Luft nicht ausstoßen, sondern mit einer gewissen Heftigkeit dieselbe einziehen, dadurch den Schleim in den Mund bekommen und ihn dann in der Regel hinunterschlucken. Pfui!! —

Dieser Schleim sondert sich an vielen verschiedenen Punkten im Innern des Nasenorgans ab und breitet sich auf der innern Schleimhaut aus, hierbei ist er ganz dünnflüssig, aber er verdickt sich sehr bald, was, wie man glaubt, in zwei Umständen seinen Grund hat. Immerwährend

nämlich wird Luft eingezogen und ausgeathmet, dadurch wird ein großer Theil des Wassers, das der Schleim enthält, verdunstet, er wird mithin consistenter, ferner wird in der Lunge Kohlensäure gebildet, welche auf dem Rückwege des Athems in der Regel durch die Nase strömt. In dem Schleim ist Kali enthalten, die Kohlensäure verbindet sich damit zu kohlensaurem Kali, das ist ein fester Körper, dieser macht mithin die früher dünnflüssige Substanz dickflüssig.

Filtrirt man den Nasenschleim durch Papier, so geht eine klare Flüssigkeit durch, während auf dem Papier eine consistentere Masse zurückbleibt. Die durchgelaufene Flüssigkeit enthält ein wenig Eiweiß, denn sie wird opalisirend, wenn man sie kocht, der größte Theil davon ist aber Wasser, dessen sie $93\frac{1}{2}$ pCt. enthält. Eines eigenthümlichen Schleimes sind darin enthalten $5\frac{1}{2}$ pCt., der noch fehlende hundertste Theil besteht aus verschiedenen Salzen, aus Natron, Chlornatrium, Chlorkalium und einem phosphorsauren Salz.

Alle diese Substanzen kommen auch in andern thierischen Substanzen vor, den Schleim ausgenommen, welcher im Wasser unlöslich ist, aber davon in solcher Menge in seine Zwischenräume aufnimmt, daß er zur vollkommensten Durchsichtigkeit gelangt und auch scheinbar flüssig wird, aber diese Flüssigkeit läßt sich schon dann in Fäden ziehen, wenn nur 1 pCt. Schleim mit 99 pCt. Wasser verbunden sind. Diese Eigenschaft behält die Substanz, auch wenn man sie oftmals filtrirt, das Wasser durchlaufen und den Schleim zurückbleiben läßt. Der trockene Schleim ist gelb und durchsichtig, bei trockener Destillation geht kohlensaures Ammoniak über und ein eigenthümliches Oel. Die Kohle, welche dabei zurückbleibt, liefert beim Verbrennen eine Asche, die aus phosporsaurem und kohlensaurem Kalk und aus Spuren von kohlensaurem Natron besteht.

Der Zweck dieses Schleimes scheint nicht allein der zu sein, daß die innere Bekleidung der Nase und der an ihr auslaufende Nerv empfindlich bleibe, sondern auch der, die Nasenwände klebrig zu erhalten, damit der Staub und sonstige trockne Unreinlichkeiten, die in der Luft enthalten sind und sehr leicht in die Lunge kommen könnten, dort gefesselt werden und an den Nasenwänden haften bleiben, um später beim Auswurf des Schleimes mit fortgeführt zu werden.

Die Samenflüssigkeit.

Alle männlichen Thiere der höheren Ordnung, alle Wirbelthiere sondern durch ein Hauptorgan, die Testikeln, aus dem Blute eine höchst eiweißhaltige Flüssigkeit ab, welche die Befruchtung des in dem weiblichen Thiere befindlichen Eies bewerkstelligen. Der Gang, welcher die Samenflüssigkeit aus zweien zu ihrer Aufbewahrung bestimmten Bläschen in die Harnröhre führt, ist von einer Drüse umgeben, welche man die Vorsteherdrüse nennt. Hier sondert sich eine andere Flüssigkeit ab, welche vollkommen wasserklar, aber schleimig ist, sich einen Augenblick vor dem Samen ergießt und dazu bestimmt scheint, die Harnröhre schlüpfrig zu machen. Dieser Substanz wegen ist es schwierig, den Samen gesondert zu erhalten, derselbe ist jederzeit von dieser Substanz begleitet und man könnte nur durch die Tödtung eines männlichen Geschöpfes und das sofortige Herausnehmen der Samenbläschen Stoff zur Untersuchung erhalten.

Die Thiere der drei höheren Klassen haben sehr ausgebildete Organe zur Absonderung der Flüssigkeit, welche bestimmt ist, das Geschlecht fortzupflanzen, und die Absonderung in diesen Organen geschieht äußerst langsam, so daß man recht deutlich sieht, welchen Werth die Natur auf die möglichst vollkommene Bereitung legt. Der Stoff selbst hat in den mehrsten Fällen eine auffallende Aehnlichkeit mit Eiweiß, woraus er auch zum allergrößten Theil besteht, er hat aber einen ganz eigenthümlichen Geruch, welcher bei jedem Thiere verschieden ist und dessen Ausgiebigkeit sich nach der Gesundheit und Kräftigkeit des Thieres richtet.

Die Organe, welche zu seiner Absonderung bestimmt sind, pflegen erst von einem gewissen Zeitraum an in Thätigkeit zu treten. Bei Knaben, bei sehr jungen Thieren findet sie gar nicht statt und die Flüssigkeiten, welche man in den für sie bestimmten Gefäßen findet, sind nichts weiter wie Lymphe. Wenn aber die gedachte Periode, die Pubertät eintritt, so bildet sich bei allen männlichen, nicht verstümmelten Thieren die Samenflüssigkeit jederzeit in solcher Menge aus, als erforderlich ist, eine erfolgreiche Befruchtung vorzunehmen. Eine Reihe von Jahren bleibt die Absonderung im Steigen oder sie erhält sich unvermindert auf einer gewissen Höhe; mit dem herannahenden Alter wird sie immer geringer, hört jedoch erst im spätesten Alter gänzlich auf.

Die Absonderung hängt auf das Innigste mit dem physischen und geistigen Leben der Geschöpfe zusammen, erst mit dem Beginn dieser Absonderung beginnt die völlige Ausbildung, die höchste Erkräftigung des

männlichen Körpers. Wenn die Beobachtungen auch nur nebenbei auf Thiere gerichtet gewesen sind und vorzüglich der Mensch Gegenstand derselben war, so hat man doch ganz allgemein wahrgenommen, daß die Entfernung der Organe, welche zur Bildung des Samens dienen, eine Veränderung im Körper hervorbringen, wodurch das vorhin Gesagte vollkommen bestätigt wird. Der Hengst, der Stier sind häufig gar nicht zu bändigen, das leuchtende Auge spricht Muth aus, ihr Zorn wird leicht erregt; das castrirte Thier verliert seine ganze Energie, ist geduldig, demüthig, läßt sich lenken wie der Herr es will, man sieht ihm an, daß es geistig gebrochen ist, körperlich gewiß in eben solchem Grade, denn ein Wallach kann bei weitem nicht so viel leisten als ein Hengst, und in Südafrika, wo man die Stiere zum Reiten und zum Ziehen von Wagen braucht, bemerkt man sehr wohl, wie viel diese vor den Ochsen voraus haben. Demnächst werden castrirte Thiere sehr bald fett, indessen ihr Fleisch weniger kräftig ist, weniger Spannung hat, als das der uncastrirten, wiewohl für den Geschmackssinn das erstere besser ist, da es zarter, weicher, dem Gaumen angenehmer erscheint.

Der Mensch hat es vortheilhaft gefunden, viele seiner Hausthiere so zu verstümmeln, das Schaf, das Schwein, der Hund, der Hahn haben neben Pferd und Rind sich's gefallen lassen müssen, ihre Männlichkeit aufzugeben, aber bei allen diesen Thieren hat man fortwährend Gelegenheit, die nachtheilige, die deprimirende Wirkung dieses Verfahrens wahrzunehmen. Der Mensch will dies allerdings, denn würden auf der Weide fünfzig Stiere neben den Kühen gehen statt eben so vieler Ochsen, so würden sie sich unter einander zermalmen, und hätte der Bauer auf seinem Hofe zwanzig Hähne statt eben so vieler Kapaune, so würden sie nicht einen Tag neben einander bestehen, ohne sich zu zerfleischen, ja sie fangen schon jung genug Streit an und würden, ohne castrirt zu werden, gar nicht dazu gelangen, auszuwachsen.

Bei Menschen ist die abscheuliche Sitte nur noch in Italien zu finden, wo ein gewissenloser Vater seinen Knaben castriren läßt, um ihn als Sänger in die sixtinische Kapelle, oder auf das Theater des Vatikans zu bringen, welches keine Frauen betreten dürfen, wo man also Damenrollen durch Castraten geben läßt.

In früheren Zeiten hatte auch der sächsische Hof seine Castraten, aber die Abscheulichkeit dieser Verstümmelung hat dem Zeitgeist weichen müssen, und so weit civilisirte Völker wohnen, findet man sie nicht mehr, nur unter den Türken, überhaupt den Mohamedanern hat die Eifersucht der Männer noch Castraten nöthig, um durch sie die Weiber bewachen zu lassen und da sieht man denn auch an den Menschen, wie nachtheilig diese

Mißhandlung wird. Alle schlimmen Eigenschaften des Menschen findet man bei ihnen gewissermaßen mit Sorgfalt groß gezogen, während die guten Eigenschaften sich in einer erschreckenden Weise vermindern oder verlieren, eben so sinkt die körperliche Kraft, die Muskulatur wird weich, der Fettansatz vermehrt sich, und mit allem diesem wäre somit die Nothwendigkeit der Samenabsonderung zur Genüge dargethan und das Thier befindet sich um so wohler, je reichlicher sie vor sich geht. Aber eben durch diese Absonderung wird eine Stimmung hervorgebracht, welche das Thier geneigt macht, die vorhandene Flüssigkeit zu ergießen. Geschieht dieses in solcher mäßigen Weise, wie die Natur es vorschreibt, so ist damit nicht der geringste Verlust an Kräften verknüpft. Die Gefahr sieht man aber sofort ein, sobald man ein bestimmtes Maaß überschreitet, der Körper wird angegriffen, der Geist zeigt sich weniger rege, weniger thätig. Würden die Menschen auf diesen Fingerzeig achten, so würden sie sich viel wohler fühlen, wie es jetzt der Fall ist.

Die verschwendete Flüssigkeit ersetzt sich zwar sehr bald (denn die Vorsorge der Natur für die Erhaltung der Gattung ist so groß, daß sie selbst auf Kosten und zum Nachtheil des ganzen übrigen Körpers geschieht), aber es ist Zeit dazu erforderlich, die abgesonderte Flüssigkeit muß mehrere Tage in den Samenbläschen verweilen, bevor sie jene wirkungsreiche Kräftigkeit hat, welche von ihr verlangt wird, und je länger sie im Körper verweilt, desto wohlthätiger ist sie für diesen, desto kräftiger befindet sich das Individuum.

In früheren Zeiten glaubte man, daß dieses erhöhte Wohlbefinden daher rühre, daß die abgesonderte Flüssigkeit wieder in den Körper zurückkehre, wieder in die Blutmasse selbst gelange, dies ist nun freilich durch die Anatomen längst widerlegt, aber die Sache ist ziemlich dieselbe, sie findet nur auf eine andere Weise statt. Wenn nämlich die Bläschen häufig entleert werden, so ist die nothwendige Folge davon eine erneuerte Absonderung; bleiben die Bläschen gefüllt, so findet eine solche Absonderung nur in höchst geringem Grade statt, es bleibt mithin im Blute dasjenige, was ihm sonst bei verschwenderischer Entleerung der Flüssigkeit immer wieder und zur Ungebühr entzogen wird.

Wenn demnach in kräftigen, gesunden, männlichen Thieren der mäßige Verbrauch dieser Flüssigkeit eine Naturforderung, ein Bedürfniß ist, so wird die Vergeudung derselben auf die schrecklichste Weise bestraft. Allgemeine, stets vermehrte Schwäche ist die nächste Folge, und wenn das thörichte Geschöpf, leider muß man sagen der thörichte Mensch — denn bei Thieren findet man eine solche Verschwendung niemals — auf diesen Wink nicht hört, so ist eine der schrecklichsten Krankheiten die es giebt unaus-

bleiblich, die Rückenmarkschwindsucht, welche 10 bis 12 Jahre lang den unvernünftigen Menschen martert, seine Leiden mit jedem Tage vermehrt und ihn endlich unter den gräßlichsten Schmerzen dem Tode übergiebt.

Die Samenbläschen sind zwei längliche häutige Säckchen, welche an der hinteren Fläche des untern Theiles der Harnblase angeheftet sind. Das obere, mehr nach außen gelegene, geschlossene Ende eines solchen Säckchens heißt der Grund desselben und von diesem aus geht der Hals nach vorwärts und abwärts. Aus diesem Halse leiten Ausführungsgänge in die Harnröhre. Die Bläschen bestehen aus einer äußeren und einer inneren Schleimhaut, die Höhlung selbst ist in mehrere Fächer getheilt, welche alle unter einander in Verbindung stehen. Die Bläschen besitzen eine ihnen eigene Zusammenziehbarkeit, vermöge deren sie sich, wenn der Begattungstrieb angeregt wird, plötzlich und zuckend mehrmals hinter einander zusammenziehen und so die in ihnen enthaltene Flüssigkeit stoßweise ausleeren.

Diese, wie bereits gesagt, eiweißartige Substanz ist das Element, in welchem die sogenannten Samenthierchen leben. Die Entdeckung derselben durch van Hemmen, im Jahre 1677, machte ein ganz außerordentliches Aufsehen, und als nun auch so berühmte Beobachter, wie Leeuvenhoeck, das Dasein derselben bestätigten, bildete sich sofort eine neue Zeugungstheorie, nach welcher der Keim zu einem künftigen, selbstständigen Wesen schon in dem väterlichen Körper und zwar in einem dieser Thierchen vorhanden sein sollte.

Nähere Untersuchungen mit unseren immer vervollkommneteren Mikroskopen haben allerdings die Richtigkeit der Beobachtungen dargethan. Diese kleinen Thierchen befinden sich in dem Samen aller reifen, männlichen Geschöpfe, so viel man deren untersuchen konnte. In allen Thieren zeigt sich die Form verschieden, bei dem Menschen kann man sie mit den jungen Fröschen vergleichen, welche aus einer Kugel und einem Schwänzchen bestehen, nur sind sie nicht schwarz, sondern weißlich, beinahe ganz durchsichtig, an der vorderen Rundung nimmt man auch zwei blaue Punkte wahr, welche wie Augen aussehen, es aber gewiß nicht sind, da die Natur nichts Unnützes schafft. Wozu könnten Augen diesen Thierchen der Finsterniß dienen?

Sie kommen nur im Samen fruchtbarer Geschöpfe vor, eine Beobachtung, welche man beim Menschen hat anstellen können. Im Falle der Gesundheit und Fruchtbarkeit sind ihrer unzählige in einem Tropfen vorhanden. Man berechnet, daß 50,000 derselben erst die Größe eines Sandkornes haben; das klingt nun freilich ganz gewaltig, aber ihre Kleinheit ist immer nicht so, als man sich nach dieser Angabe zu denken pflegt und

es sind wohl unzählig viele Infusionsthierchen noch bei weitem kleiner. Stellt man sich vor, ein Sandkorn habe den dritten Theil einer Linie zum Durchmesser und es sei nicht rund, sondern kubisch gestaltet, so könnten auf dieses Drittheil einer Linie 36 solche Thierchen neben einander gelegt werden. Infusorien, deren 108 auf eine Linie gehen, sind nicht die kleinsten, ja der Mensch kann Gegenstände verfertigen, deren Durchmesser bedeutend kleiner ist. Derjenige Platindraht, der von den Astronomen für die feinsten Mikrometer gebraucht und der dadurch verfertigt wird, daß man einen dünnen Platindraht in einen stärkeren Cylinder von Silber einschließt, hat einen Durchmesser von dem achtzehntausendsten Theil eines Zolles, oder, um nicht so große Zahlen zu brauchen, auf Linien, auf Zwölftelzoll reduzirt, von einem so geringen Durchmesser, daß 1500 dicht an einander gelegte Drähte erst die Breite einer Linie einnehmen. Man kann diese Breite mit bloßem Auge vollkommen wohl erkennen und doch ist sie vierzehn Mal so gering, als die Breite eines solchen Samenthierchens.

Nun muß man übrigens nicht denken, daß in jedem Raum von der Größe eines Sandkorns, den die Samenblasen enthalten, 50,000 Thiere wären; dennoch sind ihrer wirklich so viele da, daß die Menge derselben grade als Widerlegung gegen die so eben gedachte Zeugungstheorie gedient hat. Man sagt, wenn auch der ganze ausgeworfene Same nicht in jeder Sandkorngröße, sondern überhaupt nur 50,000 Thierchen enthalte, eines derselben aber doch nur zum Leben kommen könne, die Natur die Existenz von 49,999 anderen Thierchen vernichtet haben müsse, um jenes eine zum Leben zu befördern, was unzweifelhaft sehr gegen die Weisheit verstieße, mit der wir in der Natur alles andere angeordnet sehen.

Bei den Untersuchungen hat man nun eben gefunden, daß nur in dem Samen fruchtbarer Männer diese Thierchen enthalten sind, indessen bei Leuten, die durch irgend eine Unvollkommenheit der Zeugungsfähigkeit entbehren, sich diese Thierchen auch nicht finden. Wenn sie vorkommen, kann man sie unter dem Mikroskop sehr leicht beobachten und man erstaunt über die unglaubliche Munterkeit und Behendigkeit, mit welcher sie sich bewegen, genau in der Art, wie es die kleinen schwarzen Larven der Frösche thun. Bei den gänzlich unserer Wahrnehmung entzogenen Prozessen der Befruchtung und Erzeugung ist von Beweisen irgend einer Ansicht gar keine Rede, also auch die hier vorgetragene und zuletzt sogar noch in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts durch Dumas und Prevost ausgesprochenen Ansichten können weder mit Sicherheit als wahr bewiesen, noch als unwahr widerlegt werden. Aber wenn auch in jetziger Zeit Niemand mehr an diese Art der Präexistenz eines Thieres in dem Körper eines

Vaters denkt, so bleibt doch noch immer das beständige Vorkommen derselben eine auffällige Erscheinung, deren Grund man wohl gerne kennen lernen möchte.

Der Same in Alkohol gebracht, coagulirt, er wird opalisirend und bildet einen Klumpen, welcher aussieht, wie zusammengewickelter Bindfaden, er scheint ein Continuum von geringer Stärke und keineswegs eine eigentliche Flüssigkeit zu bilden. Wenn man den so geronnenen Samen aus dem Weingeist nimmt und trocknet, so wird er undurchsichtig, schneeweiß, bleibt aber entschieden faserig. Mit Wasser erweicht, wird er wieder schleimig, allmälig und besonders in heißem Wasser wird er in geringer Menge aufgelöst. Merkwürdig ist, daß die Masse durch das Kochen keineswegs so gerinnt wie Eiweiß, welches nach dem Gerinnen unlöslich ist, sondern sich im Wasser immer wieder erweicht. Auch der Weingeist, in welchem das Gerinnen vor sich ging, wird opalartig trübe und die aufgenommene Materie ist so außerordentlich fein vertheilt, daß sie beim Filtriren nicht auf dem Papier zurückbleibt, sondern mit hindurch geht, und der Weingeist ist nach dem Filtriren eben so gut opalisirt, als vor demselben.

Nach Vauguelin's Untersuchungen besteht der Same des Menschen aus einer eigenen extraktartigen Materie in der Menge von 6 pCt., welche in 90 Theilen Wasser aufgelöst ist und damit jenen charakteristischen Schleim bildet, hierzu kommen nun noch 3 pCt. phosphorsaurer Kalk und 1 pCt. Natron. Die extraktartige weiße Materie nennt er m o d i f i z i r t e n Eiweißstoff und allerdings hat er mit dieser behutsamen Bezeichnung recht, denn dieser Schleim verhält sich allerdings nur theilweise dem Eiweiß ähnlich.

In allen weiblichen Thieren befinden sich Organe zur Fortpflanzung, welche man Eierstöcke nennt, an denen die dereinst zu Thieren erwachsenden Keime befindlich sind. Am auffallendsten und unserer Betrachtung am zugänglichsten sind nicht die Eier der Säugethiere, sondern die der Vögel.

Das Ei muß unter allen Umständen befruchtet werden, wenn aus demselben ein Thier hervorgehen soll, dies ist gleich bei allen denjenigen, die man unter dem Namen Wirbelthiere zusammenfaßt, nur der Ort der Befruchtung ist ein anderer, so z. B. geschieht sie bei den Fischen außerhalb des Körpers. Die Eier bieten dreierlei Bestandtheile dar, die Schale, welche bei den Vögeln doppelt ist, aus einer Haut und aus einer Hülle von Kalk besteht. (Diese fällt bei den übrigen Thieren fort.) Eingeschlossen in diese weiche oder harte Schale ist Eiweiß und Eigelb.

Das Eiweiß liegt zunächst an der Schale und ist eine sehr concentrirte Auflösung von Eiweißstoff in Wasser. Dies letztere ist so über-

wiegend, daß es 87 bis 88 pCt. beträgt, und des trocknen Eiweißstoffes nur 12 bis 13 pCt., dennoch gerinnt diese so verdünnte Masse noch lange vor dem Kochen des Wassers zu einer zusammenhängenden festen Substanz von weißer Farbe, in welcher noch immer die 87 bis 88 pCt. Wasser enthalten sind. Nähere Untersuchungen führen auch noch auf das Vorhandensein von Kochsalz und von kohlensaurem Natron.

Das Eigelb befindet sich in der Mitte des Eies, ist beinahe kugelförmig und in dieser Form von einer eigenen Haut erhalten. Dasselbe ist eine Emulsion von Eiweiß, einem eigenthümlichen Oel und Wasser. Des letzteren sind dabei 54 pCt. enthalten, Oel 29 und Eiweiß 17 pCt. Die gelbe Farbe rührt von einer sehr geringen Menge Schwefel her.

Die Milch.

Während der Schwangerschaft eines weiblichen Thieres entwickelt sich in denjenigen Organen, welche zur Ernährung des Kindes nach der Geburt dienen, eine Substanz, welche anfänglich nur Serum zu sein scheint, dann aber immer weißer und consistenter wird und dann in das übergeht, was wir bei allen weiblichen Geschöpfen unter den Säugethieren Milch nennen. Die Milch ist weiß, undurchsichtig und ist eine Emulsion von Wasser mit Fett und Käsestoff. Die fein vertheilten Fett- und Käsemassen schwimmen in einer wässerigen Flüssigkeit, welche man Molken nennt, dieselbe wird aus Wasser, wirklich aufgelöstem Käsestoff, Milchzucker und freier Milchsäure gebildet. Auch frische Milch hat diese freie Milchsäure, was sich dadurch zu erkennen giebt, daß sie eingetauchtes Lackmuspapier zwar schwach, doch deutlich röthet.

Auch die beste Milch enthält nicht mehr als 12 pCt. fester Bestandtheile. Da die Milchhändler in großen Städten aber sehr wohl wissen, daß allzufette consistente Milch kleinen Kindern schwer verdaulich wird, so verdünnen sie die Milch in weiser Vorsorge, auch die für die Erwachsenen, so weit, daß sie etwa nur 6 bis 7 pCt. fester Substanzen enthält.

Wenn man frische, gute Milch, welche noch nicht von der Menschenfreundlichkeit der Milchhändler Verwandlungen erfahren hat, einen Tag lang ruhig stehen läßt, so sondert sich ein großer Theil des Fettes aus und geht nach oben, eine Decke auf der Milch bildend, welche man Rahm oder Sahne nennt. Dies ist das Fett und der Käsestoff und man ist im

Stande, den größten Theil zu gewinnen, wenn man die Sache so anstellt, daß die Milch in einer künstlich erniedrigten Temperatur erhalten wird, welche zwar nicht bis auf den Gefrierpunkt des Wassers herabsinkt, aber auch nicht über 3 Grad C. steigen darf. Auf diese Weise wird die Milch vor dem Gerinnen bewahrt und sie kann so länger als eine Woche unverändert stehen. Wenn man nunmehr sehr behutsam den Rahm von den Wänden des Gefäßes trennt und dann aus einer untern Oeffnung desselben die Milch ausfließen läßt, so findet man diese sehr hell, viel weniger weiß als zuvor, halb durchsichtig, so als ob man zu einer großen Menge Molken eine geringe Menge Milch gegossen hätte. Die abgesetzten Stoffe sind, wie bereits bemerkt, Butter und Käse.

Butter wird bekanntlich aus dem Rahm gewonnen, indem man diesen vielfältig schüttelt. Es verbinden sich dabei die Fettkügelchen nach und nach zu größeren Klümpchen und wenn man deren in genügender Menge bemerkt, so veranlaßt man durch bestimmte mechanische Handgriffe das Zusammenballen und hebt dieselben dann aus der Sahne.

Der Chemiker weiß, daß die frischeste Butter, und wenn sie in seiner Gegenwart bereitet wäre, nicht rein ist. Sie enthält nämlich immer etwas von der Sahne und dem Käsestoff, womit sie verbunden war. Grade dies giebt ihr den eigenthümlichen angenehmen Geschmack, der die frische Butter zu einem so beliebten Nahrungsmittel macht, allein der Chemiker fragt nichts nach der Beliebtheit, er will das Produkt rein haben und deshalb legt er die frische Butter in ein hohes cylindrisches Glas mit reinem Wasser, thut die Butter hinein und erwärmt das Wasser sehr behutsam bis auf 60 Grad. Dabei trennt sich das eigentliche Fett von der in der Butter vorhanden gewesenen Milch, die Butter schwimmt oben auf, muß abgenommen und in ein zweites Gefäß mit warmem Wasser gegossen werden, mit welchem man sie so lange und wiederholt schüttelt, als sich noch eine Trübung bildet. Auf diesem Wege wird nach und nach alles zu dem eigentlichen Fett nicht Gehörige entfernt, die Butter schwimmt wiederum aber gereinigt oben auf und wenn man sie erkalten läßt, kann man sie als ein zusammenhängendes Stück, als eine Scheibe von dem Waschwasser nehmen.

Das Aussehen der Butter ist nun völlig verändert und sieht viel eher aus, wie weißes Wachs als wie Butter. Geschmolzen ist dies Fett wasserklar. Sie besteht aus 88 pCt. fester Fettsäuren und 12 pCt. Oelzucker, worin flüssige, fette Säuren enthalten sind. Die feste Säure ist Stearin, die flüssige Elain, dazu kommt ein drittes Fett, welches sich sehr leicht zu einer flüchtigen Säure umwandelt und Butyrin genannt worden ist. Eine andere Säure, welche sich in der Butter befindet, heißt Buttersäure,

sie beschränkt ihr Vorkommen jedoch nicht auf die Butter, sondern sie ist auch im Harn, in der Hautausdünstung und im Magensaft enthalten. — Diese Säure ist geeignet, mit sehr vielen Substanzen Salze zu bilden. Eine ihrer interessantesten Eigenschaften ist aber der eigenthümliche Geruch, welcher in feinster Vertheilung auffallend nach Ananas riecht, in größerer Masse eingeathmet aber höchst widerwärtig ist und nach recht ranziger Butter riecht. Die Buttersäure ist das Produkt dieser Ranzigkeit.

Der zweite Hauptbestandtheil der Milch ist der Käsestoff, der in dem Wasser etwas mehr aufgelöst enthalten ist als die Butter, obwohl er bei längerem Stehen sich mit der Butter absondert und den größten Theil des Weißen in der Buttermilch hergiebt.

Den trocknen Käsestoff erhält man durch Vermischung abgerahmter Milch mit verdünnter Schwefelsäure, welche den Käsestoff sofort niederschlägt. Durch Waschen befreit man denselben zuerst von den Molken und durch kohlensauren Kalk von der Säure, wobei der frei gewordene Käsestoff sich nunmehr durch Wasser auflösen und durch Filtration gereinigt darstellen läßt. Man dampft nunmehr das Wasser ab und es bleibt der Käsestoff als eine bernsteingelbe Masse zurück, welche im Wasser wieder auflöslich ist.

Der Käsestoff verhält sich zu Säuren beinahe wie Eiweiß, er ist auch wie dieses fähig zu coaguliren, aber dies geschieht nicht wie beim Eiweiß durch Kochen, sondern vorzugsweise durch das Innere des Magens junger Kälber, durch das sogenannte Lab. Die Kraft dieses Stoffes ist ganz überraschend groß. Wenn man die Schleimhaut des Kälbermagens mit Wasser sehr sorgfältig wäscht, so daß alles irgend Verunreinigende entfernt ist und dann trocknet, so genügt von diesem trocknen Lab die Kleinigkeit von 2 Loth, um 120 Pfd. Milch zum vollkommnen Gerinnen zu bringen, so daß die abfiltrirten Molken kaum noch eine Spur davon enthalten.

Fig. 1359.



Nimmt man nunmehr das Lab aus der Milch, wäscht und trocknet es, so zeigt sich nur ein Verlust von 4 pCt., also bei 2 Loth von acht Hunderttheilen eines Lothes.

Die Milch, welche diese beiden Stoffe, das Fett und den Käsestoff, enthält, zeigt dieselben unter dem Mikroskop ganz deutlich. Figur 1359

zeigt in dem großen Kreise ein äußerst kleines Tröpfchen Milch bis zu der Ausdehnung vergrößert, wie wir es hier vor uns sehen. In diesem Tröpfchen schwimmen unzählige große und kleine Kügelchen oder unregelmäßige Körper, theils von Butter, theils von Käsestoff. Sie haben eine große Aehnlichkeit mit den Blutkügelchen, nur sind sie viel häufiger, führen auch mit mehr Recht den Namen Kügelchen, als jene im Blut enthaltenen flach gedrückten Körperchen und sind auch in Größe unter einander sehr verschieden.

Der Milchzucker ist ein anderer in der Milch befindlicher Stoff, welcher erhalten wird, nachdem man die Butter in Gestalt von Sahne und den Käsestoff durch das Lab abgesondert hat und nunmehr nur noch Molken übrig sind. Diese Molken werden bei geringer Temperaturerhöhung zur Syrupsconsistenz abgedampft, dann in der Kälte sich selbst überlassen, worauf der Milchzucker in körnigen Krystallen ausgeschieden wird. Abermals aufgelöst und umkrystallisirt, erhält man den Milchzucker gereinigt in Gestalt ziemlich großer vierseitiger Prismen mit blätterigem Bruch, welche in Gestalt großer Kuchen zusammengewachsen sind.

Der Milchzucker schmeckt sehr schwach süß und fühlt sich zwischen den Zähnen so sandig an, daß er knirscht, während in der That nicht die geringste Menge Sand dabei ist. Man kann denselben schmelzen, dann erscheint er durchsichtig und farblos, beim Erstarren wird er zu einer weißen, undurchsichtigen Masse. Er ist gleich allen organischen Substanzen aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzt, da er aber dem thierischen Körper angehört, so sollte man Stickstoff darin vermuthen, welcher indessen keineswegs darin gefunden wird.

Sonstige Eigenschaften eines eigentlichen Zuckers sind nicht vorhanden, vor allen Dingen ist derselbe einer Weingährung nicht fähig. In den Alpen, wo man sehr viel Milchzucker gewinnen könnte, legt man doch wenig Werth darauf und giebt die Molken den Kühen wieder als Getränk, welches sie viel lieber haben als Wasser. Die Sennerinnen aber machen mitunter für sich und ihren Bua'n ein Sonntagsgericht, oder vielmehr eine Leckerei, indem sie die Molken bis zur Trockenheit abdampfen, wo sich dann eine gelbe oder braune, körnige Masse von abscheulichem, ekelerregendem, süßem und brandigem Geschmack bildet, welche jedoch von den guten Leuten mit dem größten Wohlgeschmack verzehrt wird.

Milchsäure wurde von dem berühmten schwedischen Chemiker Scheele in der sauren Milch entdeckt, worin sie allerdings in größerer Menge vorkommt als in frischer, die indessen doch als der eigentliche ursprünglich saure Körper betrachtet werden muß, aus welchem sich die größere Menge erst in der sauren Milch entwickelt hat.

Um Milchsäure zu bereiten, sondert man die Molken geronnener Milch von dieser, dampft sie bis auf ein Achtel ihres Volumens ab, fällt die darin enthaltene Knochenerde durch Kalk, filtrirt die Masse und schlägt nun die Kalkerde durch Oxalsäure nieder.

Die Lösung wird bis zur Trockenheit abgedampft, sie enthält dann Milchzucker und freie Milchsäure; diese letztere wird dann durch Alkohol ausgezogen, welcher den Milchzucker nicht auflöst. Durch Destillation wird der Alkohol entfernt und es bleibt die Säure zurück. Diese Säure bildet eine Menge verschiedener milchsaurer Salze, welche in manchen thierischen Substanzen wieder vorkommen. Die Säure selbst ist farblos, geruchlos, hat aber einen beißenden, sauren Geschmack, welcher aber durch Zusatz von Zucker abnimmt und sich zuletzt ganz verliert. Wird sie stark erhitzt, so bräunt sie sich und beim Kochen giebt sie einen erstickenden Geruch von sich.

Die Milch verschiedener Thiere ist höchst verschieden zusammengesetzt. Eselsmilch giebt eine äußerst schnell ranzig werdende Butter, Stutenmilch ist besonders reich an Milchzucker, Ziegenmilch hat einen starken Bockgeruch, sie giebt viel Rahm und Butter, allein die letztere riecht der Milch ähnlich, der daraus bereitete Käse ist äußerst hart. Von Schafmilch läßt sich dasselbe sagen, auch diese Butter wird schnell ranzig. Die Kuhmilch scheint von allen Arten die fettreichste zu sein, daher sie auch die leichteste ist. — Da die Esel- und Pferdemilch von den asiatischen Nomaden zur Brandtweinbereitung benutzt wird, so muß sie der weingeistigen Gährung fähig sein, welches von den andern Milchsorten nicht bekannt ist.

Besondere Secretionen verschiedener Thiere.

Moschus.

Moschus, eine eigenthümlich riechende Secretion des Moschusthieres, eines rehähnlichen, aber ungehörnten Wiederkäuers, welches in Hochasien zwischen Thybet, China und der Mongolei lebt. Das Thier hat zwischen dem Nabel und dem Zeugungsgliede eine Art Beutel, welcher jedoch nicht nach außen, sondern nach innen gekehrt ist, innerhalb des Bauchfelles sitzt und von außen eigentlich nicht gesehen wird, außer daß man eine Vertie-

fung wahrnimmt. Das Innere ist narbig und faltig und in diesen Narben setzt sich der Moschus ab. Mit einem Löffel, welcher einen gekrümmten Stiel hat, würde man den Beutel ausleeren und das kostbare Produkt erhalten können, ohne das arme Reh zu tödten. — Den Jägern dort, den nomadisirenden Tataren, ist es aber bequemer, das zierliche Thier zu schießen und seinen Moschusbeutel auszuschneiden, in dieser Form kommt daher der Moschus auch in den Handel.

Der Moschus, wenn er als Handelsprodukt in den getrockneten Beuteln zu uns gelangt, hat ein körniges Ansehen und besteht aus kleinen Körperchen von der Größe eines Stecknadelknopfes bis zu denen einer Erbse; diese Körner sind beinahe schwarz und fettglänzend, sie sind von einer Masse umgeben, welche mehr Zusammenhang hat und diese Moschuskörnchen gewissermaßen zu einem Ganzen vereinigt. Auf Papier gestrichen geben die Moschuskörner einen braunen, gleichmäßigen, glanzlosen Strich. Die verbindende Masse dieser Körnchen ist spröde und von feinen braunen Häuten durchzogen.

Der Riechstoff des Moschus ist außerordentlich stark; man weiß sich nicht zu erklären, woher er rührt, denn ein flüchtiger Riechstoff, ein ätherisches Oel, wie z. B. bei den Blumen oder Gewürzen, ist es nicht. Man kann diesen Stoff durch Destillation nicht von dem Moschus trennen, es riechen die Destillate zwar danach, aber der Rückstand im Gefäß scheint nicht das Geringste verloren zu haben. Vollständiges Trocknen im luftleeren Raum über Schwefelsäure macht allerdings den Geruch verschwinden, sobald der getrocknete Antheil aber aus der Luft wieder die ihm zugehörige Feuchtigkeit aufnimmt oder mit Wasser benetzt wird, riecht er so stark als vorher. Man hat diesen Versuch an derselben Quantität Moschus dreißig Mal hinter einander wiederholt, ihn getrocknet und wieder benetzt, ihn wieder getrocknet und der Moschus hatte nichts verloren.

Der Moschus enthält ein talgartiges Fett, welches man verseifen kann, dies Fett läßt sich im Aether ausziehen, auch ein Harz findet sich darin und der Aether zieht dies gleichfalls aus. Durch Abdampfung erhält man das Fett und das Harz mit einander gemengt. Diese Substanz hat gleichfalls den Moschusgeruch und man weiß nicht, soll man sagen in höherem oder in geringerem Grade als der unveränderte Moschus. Seine außerordentliche belebende und reizende Eigenschaft macht ihn zu einem der wichtigsten medizinischen Mittel, und wenn sein Preis nicht so enorm wäre (die Apotheker lassen sich für 3 Gran 2 Thaler bezahlen), könnte man von ihm bei sehr gesunkenen Lebenskräften oder in asthenischen Fiebern, bei Krämpfen, bei sehr angegriffenen Nerven außerordentliche Erfolge erwarten. Der hohe Preis macht ihn für alle ärmeren Leute unzugänglich,

und da er überhaupt wenig gebraucht werden kann, wird er immer nur im letzten Augenblick angewendet, gilt dann dem Kranken als Unterzeichnung seines Todesurtheils und hat folglich weit eher einen üblen als einen guten Erfolg. Würde man sich seiner bedienen können oder wollen, noch ehe die Kräfte, welche man wecken will, erschöpft oder verschwunden sind, so würde sich die Sache allerdings bedeutend anders stellen.

Bibergeil.

Dies ist eine weiche Substanz von der Consistenz eines hart gewordenen Honigs, beträchtlich weicher als Wachs. Das Bibergeil wird von dem Biber, sowohl dem Männchen als dem Weibchen, in zwei Bläschen abgesondert, welche dicht an den Geschlechtstheilen liegen. Die beiden Beutel, welche die Substanz enthalten, bestehen aus einem sehr dichten Zellengewebe, in welches das Bibergeil eingeschlossen und verwachsen ist. Innerhalb des Thieres ist das Bibergeil weich, nach Abschneidung des Beutels trocknet es aus, ohne jedoch hart zu werden. Es hat einen starken, eigenthümlichen, unangenehmen Geruch, einen bittern, beißenden, gewürzhaften Geschmack, welcher lange anhält, es wird dem Moschus ähnlich angewendet, allein es hat mit demselben wenig oder gar keine Verwandtschaft. Es besteht aus Wasser und Ammoniak, beide zusammen etwa zu 25 pCt., aus einem flüchtigen Oel, welches die Ursache seines Geruches ist (dieses kennt man, wie oben bemerkt, bei Moschus nicht), aus Castorin, einer Art krystallinischen Fettes, welches von den französischen Chemikern sonderbarerweise Adipocire, d. h. Leichenwachs, genannt wird, und endlich aus einem Harz, welches trocken, spröde, leicht pulverisirbar, dennoch schon durch die Wärme der Hand erweichbar ist, ohne daß es klebt. Einige thierische Stoffe, Salze der Harnsäure, Kalk und Ammoniak kommen noch darin vor, doch scheinen sie auf die Wirksamkeit desselben keinen besonderen Einfluß zu haben.

Man hat besonders zweierlei Species des Bibergeils, die eine Sorte, welche aus Canada zu uns kommt, ist die schlechteste, weil sie auf eine schamlose Weise verfälscht ist, die andere kommt aus Rußland und hat einen bessern Ruf. Es wird besonders bei hysterischen Beschwerden und zwar wenn diese mit zu geringer periodischer Blutergießung verbunden sind, angewendet; es sagt besonders schwächlichen, reizbaren Damen zu, wird

aber leider vielfältig, besonders von Hebeammen gemißbraucht, welche es vor und nach der Niederkunft ohne Wissen des Arztes als Geheimmittel anwenden, lediglich um sich eine bedeutende Nebeneinnahme zu verschaffen.

Moschus und Bibergeil scheinen mit den Geschlechtstheilen der Thiere in nächster Verbindung zu stehen, indem die Oeffnungen aus den Beuteln Gänge haben, welche zu diesen Theilen führen; wozu in der Oekonomie des Thieres beide Substanzen dienen, ist unbekannt. Moschus wird in der Türkei von reichen Leuten häufig gebraucht, um schlummernde Kräfte zu wecken; außer diesem wirklichen Mißbrauch soll Moschus auch noch benutzt werden können, um die geistigen Kräfte in Schwung zu setzen, und man behauptet von Schiller, daß derselbe in seinen letzten Jahren viel davon gebraucht habe. Wahrscheinlich eine Fabel, denn der arme Mann war in Weimar doch so schlecht gestellt, daß bei seinem Ableben sich nicht einmal das nöthige Geld fand, um einen ordentlichen Sarg machen zu lassen.

Zibeth.

Zwei Species der Viverra, Zibetha und Zivetta (Zibeththier und Zibethkatze), sondern in einer Blase, welche zwischen dem After und den Geschlechtstheilen liegt, eine Substanz aus, welche schmutzig weiß, schmierig und von starkem ambraartigen Geruch ist. Die Asiaten und Afrikaner, bei denen die eine oder die andere Gattung vorkommt, fangen dieselbe, zähmen sie und nehmen von Zeit zu Zeit diese fette, schmierige Substanz aus dem Absonderungsorgan durch kleine Hornlöffel heraus, grade wie man es mit dem Moschus würde machen können. Die Ursache des Geruches ist wie bei dem Bibergeil ein ätherisches Oel, welches durch Destillation des Zibeths mit Wasser abgeschieden werden kann, die übrigen Bestandtheile sind Harz, Fett, Schleim und einige andere thierische Stoffe. Auch dieses Reizmittel wurde früher von den Aerzten sehr häufig gebraucht, allein seine Anwendung ist sehr beschränkt geworden und gegenwärtig benutzt man dasselbe fast nur als Riechmittel.

Stinköl.

Eine dritte Art von der Viverra, mit dem Speciesnamen Putorius, hat zwischen dem After und dem Schwanz einen wallnußgroßen Beutel, welcher ein so abscheulich stinkendes Oel enthält, daß es dem Thiere geradezu als Schutz- und Trutzwaffe dient.

Die Viverra hat einen starken Schweif, welcher wie beim Fuchs ziemlich horizontal ausgestreckt ist. Wenn die Viverra gejagt wird, sucht sie vor allen Dingen Sicherheit in der Flucht. Kommen ihr die Hunde und Jäger so auf die Fersen, daß sie nicht mehr ausweichen kann, so kneift sie den Schwanz an den Leib, wie es auch die Hunde im ähnlichen Falle thun, dabei drückt sie auf die heraussteheude Blase und entleert dieselbe theilweise. Der Geruch, welcher dadurch verbreitet wird, ist so entsetzlich, daß selbst die Hunde heulend entfliehen, sich mit den Pfoten den möglicherweise getroffenen Kopf abzureiben suchen, ihn in Sand oder Erde, ihn in das Wasser stecken und sich ganz ungebehrdig dabei benehmen. Von der Haut geht der Geruch nur sehr langsam fort, durch allmälige Abnutzung derselben, in Kleidungsstücken ist er unvertilgbar. Derselbe soll knoblauchartig, aber höchst ekelhaft und schon in den kleinsten Mengen unerträglich sein. Es ist ein Gemenge von einem fetten und einem flüchtigen Oel, das letztere hat den üblen Geruch und wenn man dieses Stinköl destillirt, so geht das flüchtige fort und das fette bleibt geruchlos zurück. Dieses Oel brennt leicht und mit einer Flamme, deren äußere Ränder entschieden blau sind, was auf Schwefel führen würde, um so mehr, als dabei sich ein starker Geruch nach verbrennendem Schwefel entwickelt. Die Untersuchung hat diese Muthmaßung bestätigt, das Stinköl enthält 8 pCt. reinen Schwefel.

Ambra.

Zur Erholung von dem üblen Geruch des vorigen, wollen wir uns jetzt mit dem Wohlgeruch des Ambra beschäftigen. Lange Zeit war man mit der Entstehung dieses Produkts gänzlich unbekannt. Auf dem Meere schwimmend, besonders in den wärmeren Zonen, findet man Massen von hellgrauer, außen dunklerer Farbe, welche wohl Jahrtausende lang gänzlich

unbeachtet geblieben sein mögen, bis der Zufall sie an das Land warf, die Sonne sie trocknete und sich nun ein ganz eigenthümlicher, nicht starker, aber sehr lieblicher Geruch davon entwickelte. Da erst mag man darauf aufmerksam geworden sein und gegenwärtig unterläßt wohl kein Seefahrer, eine solche Masse aufzufischen, wenn er derselben zufällig begegnet. Zufällig, denn aufsuchen läßt sie sich nicht, da sie überhaupt zu selten vorkommt, woraus ihr außerordentlich theurer Preis erklärlich ist.

Der beste Ambra gelangt von den afrikanischen und Sunda-Inseln zu uns. So ist Madagascar und Java ein wirkliches Depot dafür, aber auch an den Küsten des heißen Amerika, z. B. in der holländischen Guiana, findet man Ambra, ohne daß man übrigens mit Bestimmtheit wüßte, was Ambra eigentlich ist.

In den Gedärmen einiger Wallfische, namentlich im großköpfigen Physeter, findet man Ambra und dies war der Grund, denselben Jahrhunderte lang ganz einfach für die Excremente der Wallfische zu erklären. — Man hätte wohl auch sagen können, der Wallfisch habe die weiche, schleimige Masse, auf dem Meere schwimmend, als Nahrung zu sich genommen und sie sei unverdaut wieder abgegangen, allein auch diese Erklärung scheint nicht gerechtfertigt und wäre sie es, so wüßte man darum immer noch nicht, was denn nun eigentlich Ambra sei.

Bei der Untersuchung derjenigen Substanz, die man in dem Darmkanal des Physeter fand und als Ambra erkannte, ergab sich, daß die hornartigen Schnäbel von Dintenfischen und andere Ueberreste von Weichthieren des Meeres, welche die Nahrung dieses Wallfisches ausmachen, darin enthalten waren, so fiel man denn auf den Gedanken, daß der Ambra ein krankhaftes Produkt sei, welches mit den Gallensteinen Aehnlichkeit oder wohl gar Verwandtschaft habe. Es ist jedoch schwer einzusehen, was diesen Schluß rechtfertigen soll, denn die unverdauten Theile der Nahrung eines Thieres deuten gewiß nicht an, daß dieselben die Leber passirt haben, warum man eben grade deswegen glaubt, daß der Ambra der Galle angehöre, ist schwer einzusehen. Wir stehen also genau genommen immer noch auf dem alten Standpunkt, wir wissen nicht, was Ambra ist. Da er sich nicht bei allen Physetern im Darmkanal findet, dürfte man höchstens sagen, er sei ein krankhaftes Produkt dieses Thieres.

Guter Ambra ist fest, undurchsichtig, grau, auf dem Bruch von gelben oder röthlichen Streifen durchzogen. Der Bruch ist feinkörnig, in der Hand erweicht die Masse wie Wachs, mit einer heißen Nadel läßt sie sich leicht durchstechen, auf der Nadel darf nichts sitzen bleiben, doch entwickelt sich ein äußerst lieblicher Geruch, der stets die Erwärmung oder die Verreibung derselben begleitet. Der Ambra besteht aus einem nicht verseif-

baren Fett, mit den wirklichen Wallfischexcrementen gefüllt. Die Ursache des lieblichen Geruchs kennt man noch nicht. Das Ambrafett erhält man, wenn man Ambra in kochendem Alkohol auflöst, beim Erkalten setzt sich das Fett in farblosen Nadeln ab, welche sich zu warzenförmigen Klümpchen gruppiren. Wiederholt umkrystallisirt kann das Ambrafett gereinigt werden, ist dann glänzend weiß, geschmacklos und von sehr angenehmem Geruch, welcher jedoch nicht zu dem Fett zu gehören scheint, da er sich beim wiederholten Schmelzen verliert, ohne daß das Fett sonst verändert wird.

Schlangengift.

Die giftigen Schlangen sind mit zwei sehr scharfen, gekrümmten Zähnen versehen, deren Gestalt die äußerste Aehnlichkeit mit einem Rosendorn hat. Dieser Dorn sitzt mit einer ovalen Fläche an dem Stamm des Strauches fest, die äußere Fläche erhebt sich und zieht sich immer mehr zusammen, bis daraus jener Haken wird, an welchem sich schon mancher galante junge Herr die Hände verwundet, oder die Handschuhe zerrissen hat, wenn er seiner Schönen eine Rose pflücken wollte. Gerade so gestaltet, aber perlweiß von Farbe, viel härter als Glas, dennoch brüchig wie dieses, ist der Zahn der Schlange, welcher mit seiner breiten Fläche an dem Oberkiefer befestigt ist, aber nicht auf dem Knochen, sondern auf einer bohnenförmigen kleinen Blase von einer sehr zähen, aber elastischen Haut. Im ruhigen Zustande der Schlange liegen die Zähne nach innen gebogen, wenn sie aber gereizt wird und den Rachen öffnet, so springen dieselben vor, wie die Klauen einer Katze und beim Beißen senken sie sich vermöge ihrer Schärfe tief in das Fleisch des gebissenen Thieres.

Hierbei findet ein Druck der ovalen Fläche des Dornes gegen die Giftblase statt, und da der Zahn eine feine Höhlung hat, welche an der Wurzel in die Giftblase mündet, in der Nähe der Spitze aber sich öffnet, so wird durch eben diesen Druck etwas Gift aus der Blase gepreßt; es gelangt in die Wunde, vermischt sich mit dem Blute und zieht beinahe immer den Tod nach sich, so daß selbst die sogenannten Ottern unserer Wälder nicht selten tödtlich verwunden.

Das Gift selbst ist eine gelbe, schleimige Flüssigkeit, von der Consistenz gewöhnlichen Oeles, hat weder Geruch noch Geschmack, ist weder alkalisch noch sauer, und erregt auf der Zunge nur ein schwach zusammenziehendes

Gefühl, was übrigens auch vielleicht in der Einbildung beruht, da man am Ende doch bei solchen Versuchen eine gewisse Besorgniß nicht unterdrücken kann.

Der berühmte italienische Gelehrte Spallanzani ist übrigens noch weiter gegangen, er hat Schlangengift verschluckt, hat dabei ein gewisses Gefühl von Kälte im Magen wahrgenommen, gesteht indessen zu, daß auch dieses Gefühl von der natürlichen Besorgniß herrühren könne, denn es habe sich verloren, als er wahrgenommen, daß der Genuß ohne Folgen sei, in der That fanden auch keine statt, seine Gesundheit wurde nicht im geringsten gestört. —

Um desto auffallender mußte es sein, daß bei Verwundungen damit die geringsten Mengen genügend sind, den Tod unter den Zeichen einer bei lebendigem Leibe eintretenden fäulnißartigen Zersetzung herbeizuführen. Wie wenig dazu gehört, beweist der in medizinischen Zeitschriften bekannt gemachte Fall, wo ein Pflanzer durch eine Klapperschlange in den Stiefel gebissen wurde, ohne daß der Zahn den Fuß erreicht hätte.

Der Stiefel wurde ausgezogen und nach der benachbarten Stadt zu dem Schuhmacher geschickt, damit derselbe den gefährlichen Dorn fortschaffe. Dieser lachte den Boten wegen der Besorgniß seines Herrn aus, fuhr mit der Hand in den Stiefel, um den Zahn durch das Gefühl zu entdecken, ritzte sich dabei in die obere Handfläche und war eine Viertelstunde darauf eine Leiche.

Das giftige Prinzip ist noch nicht entdeckt worden, es ist damit, wie mit allen andern thierischen Giften, dem Stechen der Insekten, dem Bisse wüthender Hunde oder Katzen; es ist damit, wie mit dem Fäulnißgift der Leichen, Niemand kann aus der Zusammensetzung dieser verschiedenen Gifte dasjenige darstellen, was die schmerzhafte oder tödtliche Wirkung hervorbringt.

Sofortiges Ausschneiden der Wunde mit einem scharfen Messer und darauf folgendes Ausbrennen mit einem ätzenden Alkali soll ein sicheres Hülfsmittel sein, doch muß allerdings die Operation sofort und zwar vor Ablauf der ersten halben Minute vorgenommen werden. Von den Negern der Pflanzungen in den Sklavenstaaten, welche sehr häufig das Unglück haben, den Klapperschlangen zu begegnen, erzählt man, daß sie, wenn sie gebissen werden, sich sofort das gebissene Glied oberhalb der Verwundung durch einen umgelegten Strick und einen Knebel zusammenschnüren, unterbinden und dann mit dem Beile, welches sie immer bei sich haben, abhauen. Ob sie dieses wirklich selbst thun, oder ob es der nächste ihrer Mitarbeiter vollzieht, wollen wir dahin gestellt sein lassen, es scheint immer ein mehr als gewöhnlicher Grad von Stoicismus dazu zu gehören, diese

Operation an sich selbst und noch dazu auf eine so rohe Weise auszuführen. Eine Thatsache aber ist, daß man in der Luisiana sehr viele einbeinige Neger findet.

Die Giftblasen der Schlange bilden ein gefährliches Stück des Inventariums alter Negerinnen, namentlich in Südamerika, wo die spanische und portugiesische Bevölkerung vorwaltet. Die Damen dort sind voll von wilden Leidenschaften, unter denen die schlimmste wohl die Eifersucht sein dürfte; eine Nebenbuhlerin aus dem Wege zu schaffen, ist durchaus nichts Verbrecherisches, nicht einmal etwas Tadelnswerthes, sondern etwas ganz Natürliches. Die eifersüchtige Dame wendet sich in solchen Verlegenheiten an eine ihr bekannte Negerin und bittet sie um eine Stecknadel, welche sie gern mit einem Goldstück bezahlen wollte. Die Negerin weiß jetzt, was man von ihr verlangt; sie hat die Giftblase einer Schlange in einem Klumpen Wachs gut und genau eingeschlossen, wodurch die Verdunstung und Erhärtung des Giftes verhindert wird. Mit der verlangten Stecknadel sticht sie durch das Wachs bis in die Giftblase, die Spitze der Nadel ist nun mit dem Gift überzogen und so wird sie der hülfebedürftigen Dame gegeben, welche sie nach der Befestigung des Giftes in irgend ein Kleidungsstück ihrer Freundin — in den Pantoffel, in einen Handschuh, in den Strumpf oder das Strumpfband — bringt, wo man dergleichen nicht vermuthet, also ohne Sorge hineinfährt und überläßt nun dem Zufall das Weitere. Fährt die Dame nun beim Nachhausekommen mit dem Fuß in den Pantoffel, oder zieht sie beim Ausgehen den Handschuh an, so wird sie sich an der Nadel ritzen und eines Weiteren bedarf es nicht.

Es soll ein Kraut geben, welches die Amerikaner Klapperschlangenkraut nennen. Dieses schnell zerkaut und gegessen, oder hiervon einen Thee bereitet, soll ein sicheres Mittel gegen den Schlangenbiß sein, wiewohl Jahre vergehen, bevor man alle üblen Folgen überwindet. Obwohl die Sage von diesem Schlangenkraut eine sehr verbreitete ist, so kennt man doch Niemanden, der die Wirkung an sich erprobt hätte, ein Jeder hat das Nämliche gehört, Niemand hat etwas selbst erfahren.

Eine Merkwürdigkeit bei diesem Schlangengift ist jedenfalls, daß es den Schweinen nicht schadet. Diese gehen mit Wuth und Mordlust auf die Schlange zu, greifen sie an, werden gebissen, greifen sie desto wüthender an, zermalmen und fressen sie bis auf den Kopf auf, ohne daß ihnen die Bisse irgend etwas thäten. Man könnte sagen, der Speck, die Fettlage schütze sie, aber erstens sind Schweine im wilden Zustande niemals fett, zweitens ist die dünne Lage Speck, welche sie haben, immer mit der Haut überzogen und die leichteste Verwundung dieser Haut ist genügend, um den Tod nach sich zu ziehen, wenn diese Haut nicht einem Schweine angehört.

Cantharidin.

In den spanischen Fliegen befindet sich eine Substanz, welche man nach dem allgemein bekannten Namen derselben Cantharidin genannt hat. Um sie zu erhalten, zerstößt man spanische Fliegen mit Wasser, verdunstet die Lösung bis zur Trockenheit und zieht den Rückstand mit Alkohol aus. Was nach der Verdampfung dieses letzteren übrig bleibt, ist das Cantharidin, welches kleine glimmerartige Krystallschuppen bildet, die sich beim Erwärmen zu einem gelblichen Oel zusammen ziehen, beim Erstarren aber wieder krystallinisch werden. Das geringste Spürchen dieser Substanz zieht auf der Haut eine Blase. Erhitzt, sublimirt es sich, aber diese Operation ist höchst gefährlich, denn die Augen und die Athemwerkzeuge werden davon auf das Schmerzhafteste angegriffen. Die chemische Untersuchung läßt uns auch hier im Stich, denn dieses giftige Prinzip enthält die allergewöhnlichsten animalischen Elemente Stickstoff, Wasserstoff 2c.

Dinte des Dintenfisches.

Die Sepien haben in ihrem Innern eine Blase mit einer schleimigen schwarzen Flüssigkeit, welche man für die Galle des Thieres hält. Sie scheint von demselben mit Bewußtsein benutzt zu werden.

Der Dintenfisch ist ein mitunter ziemlich großes Thier, aus dem Geschlecht der Polypen, soll den Badenden im adriatischen oder im Mittelmeer oft gefährlich werden, indem sie, von dessen Fangarmen umfaßt, durch die Saugwarzen mit Brandblasen bedeckt werden, vor Schreck die Besinnung verlieren und untergehen. Der Körper des Thieres kann wohl mitunter so groß werden, wie der eines Kindes, aber dennoch ist von demselben eigentlich nichts zu besorgen, da es keine Maus, viel weniger einen Menschen fressen kann, das Thier selbst ist aber innerhalb der Grenzen seines Wohnorts ein sehr begehrter Artikel, es wird ihm von unzählig vielen Fischen nachgestellt.

Nun mag der arme Kerl wohl wissen, daß seine Umarmung einem Fische nichts schadet, weil derselbe mit Schuppen bepanzert ist, entfliehen kann er ihm nicht, denn die Bewegungsorgane des Fisches sind so ungleich

fördernder und kräftiger, als die der Sepia, daß ein solcher Versuch vielleicht selbst dem Dintenfisch lächerlich vorkommen müßte, so bleibt ihm nichts übrig, als sich unsichtbar zu machen, eine Kunst, die heutigen Tages von den Spekulanten häufig geübt wird, wenn schon auf andere Weise, als bei dem Dintenfisch. Dieser nämlich spritzt den schwarzen Saft aus seiner Gallenblase und eilt demselben nach, indem er sich in dem getrübten undurchsichtigen Antheil des Meerwassers aufhält, auf welches seine Galle in der gedachten Art gewirkt hat. An dieser Wasserwolke geht der verfolgende Fisch vorbei und die Sepia ist gerettet.

Die Menschen stellen dem Thiere nach, weil dasselbe einen knöchernen Rückenschild hat, welcher zum Abschleifen feiner Tischler- und Drechsler-Arbeiten gebraucht wird, dabei nehmen sie dem Thiere auch die Gallenblase, deren Inhalt sonstmals eine berühmte braune Malerfarbe war, jetzt wohl außer Gebrauch ist, da man deren schönere und dauerhaftere hat. So hat man denn auch die Flüssigkeit zur chemischen Untersuchung bekommen. Wenn man solche Blase eintrocknen läßt, so findet sich zuletzt darin eine harte, spröde Materie von muscheligem Bruch und bräunlich schwarzer Farbe, die gerieben ein sammetschwarzes Pulver giebt. Die Substanz ist geruchlos, schmeckt etwas salzig und hat ein specifisches Gewicht von 1,64. Die schwarze Farbe rührt von einem eigenen Stoffe her, welchen man Melaïn nennt, die übrigen Bestandtheile sind ganz gleich den gewöhnlichen thierischen Stoffen.

Aufbewahrung thierischer Stoffe.

Nachdem wir so viel von Pflanzen- und thierischen Stoffen gesprochen haben, wird es nicht unnütz sein, auch noch ein paar Worte über die Aufbewahrung derselben hinzuzufügen. Für Magazine, für den Transport des Mundbedarfs in Kriegszeiten, für den Proviant der Handels- und Kriegsschiffe kann es nichts Wichtigeres geben als dieses, denn nebst der erfolgreichen Vertilgung der Feinde muß jedem Feldherrn und jedem Seeoffizier die Erhaltung der eigenen Leute am Herzen liegen, nicht minder aber dem Seefahrer überhaupt die gesunde und wohlschmeckende Nahrung der Leute, deren Kräfte und guten Willen er fortwährend in Anspruch zu nehmen genöthigt ist, und was soll man denn von unsern Haushaltungen auf dem Lande sagen, wo der Sommer mitunter den Gutsherrn auf

Pflanzenkost oder einige wenige Bewohner des Geflügelhofes reducirt, indem das heute Morgen in der Stadt geschlachtete und daher geholte Fleisch schon heute Mittag nicht mehr brauchbar ist, weil es von kleinen weißen Maden wimmelt.

In früheren Zeiten kannte man für Gemüse und Obst nichts als das Trocknen, für Fleisch nichts als Salzen und Räuchern, und das Trocknen der Gemüse blieb meistentheils auf die Hülsenfrüchte beschränkt. Die neuere Zeit hat da sehr viel Wesentliches gelehrt, aber allerdings sind die mehrsten, wenn schon sehr erfolgreichen Versuche doch ziemlich theuer ausgefallen, wenn z. B. die Verproviantirung eines Schiffes mit frischem Fleisch 50,000 Büchsen von Weißblech fordert, um darin 500,000 Pfund Fleisch zu bewahren, so ist dies allein ein Gegenstand von Bedeutung, aber wenn man ein Kriegsschiff, mit 1000 Mann besetzt, für 3 Jahre mit frischem Fleisch verproviantiren will, so läßt sich doch nichts anderes machen, indem das Salzfleisch als täglich wiederkehrende Nahrung wirklich schädlich ist und zu vielen der schlimmsten Krankheiten des Seefahrers Veranlassung gegeben hat, Scharbock ꝛc.

Die Chemie hat ermittelt, daß das Vorhandensein von Sauerstoff in der Luft, welche die thierischen oder Pflanzensubstanzen umgiebt, zerstörend auf dieselben einwirkt, indem sie Fäulniß hervorruft. Es sind hierüber direkte Versuche gemacht und man hat dargethan, wie schnell die Fäulniß mit der Vermehrung von Sauerstoff fortschreitet und wie sie durch Entfernung desselben gehemmt werden kann.

Dies ist die Basis der neueren Aufbewahrungsmethoden und der Franzose Appert ist derjenige, der die Erfindung gemacht und in das praktische Leben eingeführt hat.

Nach demselben wird verfahren wie folgt:

Alle Pflanzen- oder thierischen Stoffe, welche man aufbewahren will, bringt man in passende Gefäße von Glas oder Blech, stellt sie in Wasser so daß dasselbe etwa 2 Zoll weit unter dem Halse, das will sagen unter dem Kork in demselben steht. Der Kork muß von der besten feinsten Art sein, man muß daher Flaschen wählen, deren Mündung höchstens 2 Zoll Weite hat, für diese bekommt man noch passende Korke mit querlaufenden Wurmstichen. Solche Korke sind aus sehr dicker Rinde grade so geschnitten, wie jeder andere Kork, der auch die Kohlensäure in der Champagnerflasche vollständig zurückhält. Bei weiterer Mündung ist dies nicht mehr zu erreichen. Der Kork, den man zur Bedeckung anwendet, heißt jetzt Spunt und bei ihm laufen die Adern oder Gänge der Bohrwürmer nicht von Wand zu Wand quer durch den Spunt, sondern sie laufen durch die Dicke desselben, verbinden also die Luft innerhalb der Flasche mit der Luft

außerhalb derselben. Die Hauptbedingung, sicherer Abschluß gegen die Einflüsse der Atmosphäre, ist also hier nicht gewährt, deshalb wählt man für größere Gefäße entweder Blech als das Material, oder wenn es Flaschen sein sollen, so verschließt man sie nach dem Verkorken noch mit einem Beutel von elastischem Gummi, welcher den Kork und den Hals bedeckt und durch gehöriges Festbinden die atmosphärische Luft wirklich ausschließt. Hat man Blechbüchsen angewendet, so müssen die aufgesetzten Deckel nach der Füllung angelöthet werden, in der Mitte des Deckels aber muß eine sehr feine Oeffnung, wie ein Nadelstich, eingebohrt sein, welche man vor Beendigung der Operation mittelst eines Tropfens Zinn verschließt.

Die Handgriffe dieser Aufbewahrungsmethode sind nun folgende:

In die Flaschen oder Büchsen werden die Gegenstände gebracht, welche aufbewahrt werden sollen; dazu sind so gut die zartesten Früchte, wie Maulbeeren, Pfirsiche oder Kirschen — wie das zarteste Fleisch von jungen Hühnern, oder das derbste von alten Ochsen geeignet. Wesentlich ist, daß alles möglichst frisch sei, keine Frucht darf angestoßen, darf mit einem Fäulnißflecken behaftet sein. Das Fleisch muß ganz frisch, noch nicht lange mit der Luft in Berührung gewesen sein. Man füllt nun die Gefäße so weit, als ohne Gefahr thunlich ist an, bei Obst muß man etwas Raum lassen, damit die Gefäße nicht zersprengt werden, Fleisch bringt man in den Gefäßen bis zum Deckel hin.

Die Korke werden nunmehr eingesetzt, mit einem hölzernen Schlägel, auf die Gefahr hin, die Flasche zu zertrümmern, so fest geschlagen, daß man sie nicht lüften kann, dann werden sie mit Draht am Halse festgebunden und schließlich in einen Kessel mit Wasser gesetzt, in welchem, zur Abhaltung der Berührung zwischen Glas und Metall, etwas Stroh oder Heu liegt. Da es möglich ist, daß eine oder die andere Flasche bei dem nunmehr folgenden Kochen zerspringt, so thut man gut, eine jede mit einem Leinwandssack zu umgeben.

In gleicher Weise kann man grüne Erbsen oder irgend ein anderes feines Gemüse, wie Spargel, Blumenkohl, Rosenkohl, Hopfenkeime ꝛc. behandeln. Wenn das Fleisch in die Blechgefäße gebracht ist, so wird der Deckel mit dem feinen Löchelchen gut aufgesetzt und verlöthet, dann bringt man die Büchsen so gut wie die Gläser in den Kessel.

Es ist von Wichtigkeit, daß die Gefäße alle gleiche Höhe haben, man muß sie daher so sortiren, daß diese Bedingung erfüllt wird. Der Grund ist: das Wasser muß die Gefäße bis zum Halse bedecken, darf aber nicht bis über den Kork, noch auch über den Deckel der Blechbüchse hinweggehen. —

Hat man alles so weit vorbereitet, so macht man Feuer unter dem

Kessel, bis das Wasser kocht. In diesem kochenden Zustande läßt man die saftreichen Früchte eine halbe Stunde lang stehen; bei Artischocken, Blumenkohl, Spargel ꝛc. braucht man ungefähr eben so viel. Junge Erbsen und Bohnen müssen aber 1½ bis 2 Stunden im kochenden Wasser belassen werden; Wurzelgewächse fordern eine Stunde, Champignons, Trüffeln eben so viel. Blättergemüse, wie Spinat, gebrauchen nur ¼ Stunde. Für Fleisch sind, je nach der Zartheit oder der Grobheit desselben, 1½ bis 2 Stunden erforderlich.

Sobald die Zeit des eigentlichen Kochens vorüber ist, muß der Klempner oder Flaschner bei der Hand sein, um auf jeden Deckel sein Tröpfchen Zinn zu bringen und die kleine Oeffnung zu verlöthen. Dies ist auch die Zeit, in welcher man über den Spunt der weithalsigen Flaschen die Gummikappen überziehen und befestigen muß; mit den anderen, wohl verkorkten Flaschen wird nichts weiter vorgenommen. Sobald die Temperatur bis auf 50 Grad gefallen ist, hebt man sie aus dem Wasser heraus und kann sie alsdann an einem kühlen Ort unbedenklich Jahre lang stehen lassen, ohne sich um sie zu bekümmern, vorausgesetzt, daß der Ort frei von Schimmel und Trockenmoder sei, welcher sonst die Korke angreifen und zerstören würde, von innen her ist kein Schade zu besorgen.

In England bestehen für die Verproviantirung der Marine große Anstalten, welche nichts weiter zu thun haben, als Fleisch auf die gedachte Art vorzubereiten, damit die Herren Offiziere auch auf den Koralleninseln des stillen Meeres ihr Beafsteak oder ihre Hammelcotelets von engländischem Mastvieh essen können.

Noch eine andere Aufbewahrungsmethode ist unzweifelhaft von gleichem, wenn nicht von noch größerem Erfolg. Es ist eine ausgemachte Thatsache, daß Fleisch unter 0 Grad nicht verdirbt. Um in den Zustand der Gährung überzugehen, dieselbe möge irgend welcher Stufe angehören, ist Feuchtigkeit unerläßlich, denn zur Gährung müssen Theile der zu gährenden Substanz in Flüssigkeit übergehen. Vermag man den in Gährung zu setzenden Substanzen die Feuchtigkeit zu entziehen, so kann keine Gährung, weder geistige noch faule, eintreten, denn da hierin der Grund des Verderbens liegt, so kann selbstverständlich kein auf solche Weise aufbewahrter Körper verderben. Dies ist der außerordentliche Nutzen der Eiskeller. Schwerlich wird in irgend einer großen Stadt ein Fleischer noch ohne Eiskeller existiren können, man verlangt von ihm auch bei der anhaltendsten Wärme der Julitage frisches Fleisch und der beste Keller wird ihn nicht gegen die Verderbniß desselben schützen, da die Bodentemperatur, gewöhnlich die mittlere des Landes repräsentirend, die Gährung keineswegs ausschließt. Hat er aber im Winter eine genügende Menge Eis eingefahren

und dasselbe gegen das Schmelzen zu schützen gewußt — was eben so gut über als unter der Erde möglich ist, so wird die Aufbewahrung ihm nicht die geringste Sorge machen.

Ob wir es von dorther gelernt haben ist fraglich, aber gewiß ist Sibirien der Ort, wo die Aufbewahrung im Eise im großartigsten Maßstabe vor sich geht. Man hat daselbst ein ganzes, vollständig erhaltenes Riesenthier der Vorwelt, ein Mammuth mit Fleisch und erstarrtem Blut, mit unverändertem Gehirn und den noch unverdauten Nahrungsmitteln im Magen gefunden. Die Tungusen haben ihre Hunde mit dem Fleisch gefüttert und die europäischen Entdecker haben sich davon Bouillon kochen lassen. In ganz Nordasien schießt man das Wild, fängt man die Fische während des Winters, bewahrt sie durch Frost wohl erhalten bis zum Frühjahr und vergräbt sie alsdann in dem gefrorenen Boden, oder bringt sie so in gefrorenem Zustande zu Markte. Selbst in Canada, in den engländischen Besitzungen in Nordamerika verfährt man eben so mit ganz gleichem Vortheil, wenn schon die Bedingungen nicht einmal so günstig sind. Man läßt nämlich die Lebensmittel gefrieren, bringt sie in diesem Zustande in trockene und ausgefrorene Fässer und setzt sie nunmehr in andere größere Gefäße, welche mit Häckerling gefüllt sind, so daß, durch den schlechten Leiter geschützt, die äußere wärmere Luft nicht bis zu der Tonne gelangen kann, in der das Fleisch enthalten ist. Sehr vorsichtige Leute nehmen den Raum zwischen dem inneren und äußeren Gefäße groß genug an, um außer dem Häckerling, welcher an der äußeren Tonne liegt, noch eine drei bis vier Zoll dicke Schicht von Eisstücken unmittelbar an das innere Gefäß legen zu können.

Auf diese Weise sorgfältig verschlossen und in einen Keller gebracht, hält sich das Fleisch mehrere Jahre, und aus dem Beispiel mit dem Mammuth muß man sagen viele Jahrtausende.

Will man dieses Fleisch nunmehr als Speise benutzen, so legt man den Antheil, der verwendet werden soll, in kaltes Wasser, worin ein äußerst langsames Aufthauen stattfindet, indem sich die äußere Seite allmälig ganz mit Eis überzieht. Die Eisbildung dauert so lange fort, bis das gefroren gewesene Fleisch auch in seinem innersten Raum eine Temperatur über 0 Grad angenommen hat, dann ist es vollkommen aufgethaut, hat das Ansehen des frischesten Fleisches und zeigt weder durch Geschmack, noch durch Geruch die leiseste Spur von Verderbniß an.

Für südliche Klimate läßt sich diese Methode nicht anwenden, weil es an der Hauptbedingung, weil es an Eis — und wenn man solches künstlich bereitete, an der hinlänglich niederen Temperatur fehlen würde, um das Eis als solches zu erhalten. Die Leute machen sich dort nicht

viel daraus, halb verdorbenes Fleisch zu essen, es stößt sie nicht zurück — das ist Geschmacksache, unter den vornehmen Leuten ist haut-goût, welchen man vom Wilde verlangt, nichts anderes, als verfaulte Fische bei den Kamtschadalen, welche dort so gut für ein Feiertagsessen gelten, wie hier ein übelriechendes Rehziemer oder ein stark angegangener Hase. Die Italiener gehen durchaus nicht weiter, nur ist ihnen auch das Fleisch zahmer Thiere in diesem Zustande nicht unangenehm. Wenn man nun doch auch hier das Fleisch gern frisch aufbewahren will, so wendet man sich nicht an das kalte Wasser, sondern an die warme Luft. Man hängt das Fleisch in Streifen geschnitten in die Sonne, und wenn man sehr sorgsam mit der Bereitung sein will, so bestreut man es mit Salz. So wird das Fleisch in den weiten Ebenen von Südamerika aufbewahrt und so kommt es, in Häute eingenäht, als wichtiger Proviant für die Städte auf den Markt. In Thybet weidet man Schafe und Ziegen aus, stellt sie der Luft und der Sonne zur Verzehrung der Feuchtigkeit hin, und die nunmehr bis zur Knochenhärte ausgetrockneten Fleischmassen halten sich unverändert, so lange sie irgend trocken bleiben. Auf diese Weise entstehen die Mumien in dem Kloster zu Palermo, auf diese Weise die Sandmumien in Arabien und Afrika. Durch heißen Sand verschüttet, werden die Menschen in diesem ausgetrocknet und bleiben so Jahrtausende lang unverändert.

Die Luft, welche vermöge ihres Sauerstoffgehaltes jederzeit der Grund der verderblichen Gährung ist, kann auf die festen, gefrorenen Körper so wenig wirken, als auf die festen, ausgetrockneten. Dies führt von selbst auf andere Ausschließungsmethoden. Man bereitet die Fleischmassen durch Kochen einigermaßen vor, dann schmilzt man sie in Fett oder Talg ein. Auf diese Weise erhält sich die sehr zarte Gänseleber innerhalb der Pasteten Monate lang, auch ohne Eiskeller. Auf solche Weise verwahrt man noch mancherlei gebratenes und gekochtes Fleisch, nur muß wo möglich das Fett ein solches sein, was nicht so leicht ranzig wird, denn obwohl dieses die Fäulniß gleichfalls abhält, so nimmt doch darin eingehülltes Fleisch den ranzigen Geschmack an. Ganz frisch bereitetes Rindertalg könnte hierin die besten Dienste leisten. Ein gleichfalls vortreffliches Mittel, nur wunderbarerweise höchst selten angewendet, ist das feste Verpacken in sehr feines Kohlenpulver; dieses hält nicht nur die Luft ab, sondern es nimmt auch die sich entwickelnden Gase in großer Menge auf, so daß dieselben nicht schädlich werden können.

Die Mumifikation ist nichts weiter, als eine früh entstandene Kunst, Fleischtheile für lange Zeit aufzubewahren. Wir kennen zwar den Vorgang, wie er in Aegypten unendlich häufig geübt wurde, nur durch die Beschreibung des Herodot, welcher wenigstens unsere chemischen Prinzipien

nicht kannte, aber doch genau genug unterrichtet war, um überall bis in die kleinsten Einzelnheiten gehen zu können. Nur dadurch, daß uns die Namen der Substanzen, welche er angiebt, nicht verständlich sind, wird es schwierig, den Vorgang zu begreifen. Was wir unter Nitrum und Natrum verstehen, ist gewiß nicht dasjenige, was man vor 3000 Jahren angewendet hat, gewiß aber ist, daß Plinius der Holzsäure erwähnt, in welche man die Leichen zur Austrocknung legte, und in der That, die unreine, d. h. die reichlich Creosot enthaltende, brenzliche Holzsäure trocknet das Fleisch vollkommen aus und die Menge von Gewürzen, welche man in der Substanz der Mumien findet, sind erst nachher durch Auflösungen zu den trockenen Körpern gefügt worden. Die Höhlungen wurden mit Thon — bei den Leichen reicher Leute mit wohlriechenden Harzen gefüllt. Die Anwendung der Holzsäure ist jedenfalls am wohlfeilsten, am zweckmäßigsten und sie ist am schnellsten wirksam. Man öffnet die Leiche, entfernt die Eingeweide, sucht die Pulsadern so weit als möglich zu entleeren und dann durch Einspritzen von Holzsäure neuerdings zu füllen, bis diese Säure wieder bei dem Hauptstamm der Blutadern herauskommt, oder wenn man solches nicht abwarten will, so spritzt man gleichzeitig in die Venen an Händen und Füßen Holzsäure ein. Nun legt man den aufzubewahrenden Körper überhaupt in Holzsäure, legt ihn dann an die Luft, um ihn zu trocknen, legt ihn abermals in Holzsäure und so abwechselnd, bis der ganze Körper nach dem letzten Trocknen knochenartig erscheint.

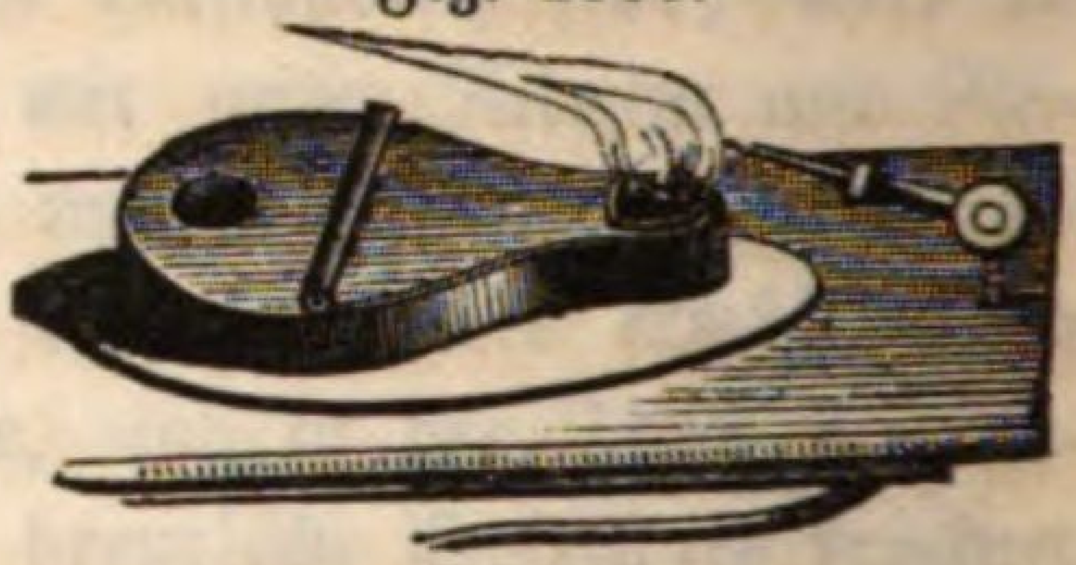
Das Laboratorium des Studirenden.

Indem wir die Chemie fortwährend in Beziehung auf die täglichen Gewerbe und auf das gewöhnliche Leben, welche beide den größten Nutzen von ihr ziehen, betrachtet haben, bleibt uns nur noch übrig, einige Andeutungen zu geben, wie man sich bei vorkommenden Fällen auf die bequemste und leichteste Weise wird helfen können.

Am mehrsten findet sich der Studirende und der Schüler der Gewerbeinstitute in Verlegenheit, ihm werden von Seiten des Professors Experimente vorgemacht, welche er gerne zu Hause nachmachen möchte, wozu es ihm aber an allen Mitteln fehlt. Da ist es denn vielleicht nicht uninteressant, ihm zu zeigen, wie er sehr Vieles sich selbst machen könne. Allerdings wird man immer eins und das andere — gewisse Kenntnisse und gewisse Werkzeuge — voraussetzen müssen, welche anzuschaffen unerläßlich sind, viel aber ist es jedenfalls nicht und es steht kaum im Verhältniß zu dem, was man ausgeben müßte, wenn man sich alle die kleinen Retorten und Kolben, erweiterten Röhren, Kugeln mit zwei oder drei Ansätzen &c. kaufen wollte; wir werden daher vor allen Dingen die Kunst des Glasbläsers in Betracht ziehen und uns fragen, wie weit wir davon Nutzen zu ziehen vermögen.

Zum Glasblasen ist das Wichtigste eine große, aus Weißblech gemachte Lampe, wie wir dieselbe in Figur 1360 sehen. Der darin liegende Docht muß ungefähr einen Zoll im Durchmesser haben. Sollen die zu bildenden Kugeln nicht viel über die Größe einer welschen Nuß hinausgehen, so ist selbst dieser Durchmesser nicht einmal nöthig. Die Lampe steht auf einem Stück Blech mit flachem Rande und ist darauf leicht in einer beliebige Richtung zu verschieben. An dem vordersten Theil des Tisches, der dem Glasbläser zunächst liegt, befindet sich eine Durchbohrung, durch welche ein Schlauch geht, dieser kann von Blech, von Leder, von Gummi gemacht sein, oder aus einem trocknen Darm bestehen, gleichviel, wenn er nur luftdicht ist. Oben aus dem Tische heraus ragt ein gekrümmtes Rohr, gewöhnlich von Metall, welches sich so verschieben läßt, daß man es beliebig höher, niedriger oder seitwärts richten kann. Der Schüler wird diesen Apparat mit einem Thaler wenigstens bezahlen müssen, ein gebogenes Glasrohr an dieser Stelle thut ganz dieselben Dienste und kostet nur ein paar Groschen. Da das Glasrohr aber eine bestimmte Stellung hat, nicht auf- oder abgebogen werden kann, so hilft man sich einfach dadurch, daß man die Lampe höher oder niedriger stellt, wodurch ganz dasselbe erzielt wird.

Fig. 1360.



Unter dem Tisch muß ein Blasebalg befindlich sein; einen solchen kann man leicht auf dem Trödel kaufen, oft für ein wahres Spottgeld, im schlimmsten Falle ist eine ausgediente Ziehharmonika ein ganz vortreffliches Möbel.

Mit diesem Apparat ausgerüstet, wird ein junger Mensch, wenn er nur einige mechanische Geschicklichkeit hat, wenn er nur Andeutungen zur Unterweisung erhält, sich sehr leicht weiter helfen können. Das Erste ist, daß er die Flamme lenken und regieren lernt. Er muß dergestalt auf sie zu wirken suchen, daß der Luftstrahl aus dem Glas- oder Messingrohr auf die Mitte der Flamme trifft, ein wenig oberhalb des graden abgeschnittenen, aber ausgebreiteten Dochtes. Das Rohr muß nicht bis dicht an die Flamme kommen, da es aber von Wichtigkeit ist, daß man theils eine breite, theils eine spitze Flamme habe, so ist es sehr gut, sich mit zwei Glasröhren zu versehen, wovon die eine beträchtlich dünner ist und so zugespitzt erscheint, daß sie, in die Flamme gerichtet, diese weit hinaus über die Oeffnung hinwegtreibt, durch welche man das Oel zugießt. Das andere Rohr mit weiterer Oeffnung muß eine Flamme erzeugen, welche wenigstens fingerbreit wird und dadurch, daß sie überall möglichst weiß,

an keinem Punkt aber roth erscheint, anzeigt, daß kein unverbrannter Kohlenstoff in ihr enthalten sei. Die spitze Flamme dient vorzugsweise, um in die dünne Wand einer Kugel ein Loch zu blasen. Die Stelle kann beliebig erweicht werden und der Athem des Mundes treibt diese weiche Glasmasse nach außen, wobei sie zerplatzt und durch Abschmelzen der dünnen Glasblättchen gerundet, mit einem Rande versehen und so befestigt werden kann.

Die breite Flamme wird zur Erweichung des Glases überhaupt benutzt. Das Einfachste wird sein, daß man eine Röhre in diese breite Flamme hält, dieselbe bis zum Glühen erwärmt und nunmehr nach Erforderniß biegt.

Fig. 1361.



Fig. 1362.



In der Chemie wird es unzählige Male vorkommen, daß man eine Röhre gebogen habe, wie Figuren 1361 und 1362 zeigen. Nichts ist leichter, als diese Biegung zu geben; sobald das Glas erwärmt ist, fügt es sich den Anforderungen ganz von selbst, ein gelinder Druck ist dazu nothwendig. Man wird gut thun, sich darin zu üben, vorzugsweise darin, daß man immer weitere Röhren anwendet, welche zu biegen schwieriger sind. Haben die Röhren einen inneren Durchmesser von einem halben Zoll und ist die Glasmasse nahezu eine Linie dick, so wird die Arbeit schon sehr mühsam und es bedarf eines sehr geübten Glasbläsers, um dies zu bewerkstelligen. Natürlich wird der Anfänger sich nicht so weit versteigen wollen.

Auch der Grad der Biegung fordert eine gewisse Uebung. Sollen die beiden Schenkel der Röhre parallel neben einander stehen, so muß die Biegung schon mit vieler Vorsicht vorgenommen werden und man muß das Einblasen des Mundes zu Hülfe nehmen, um die Weite der Röhre zu erhalten, alsdann wird eine solche Röhre auch an der gebogenen Stelle den nämlichen Durchmesser behalten wie an denjenigen, welche nicht vom Feuer berührt worden sind.

Hat man sich in dieser Biegung der Röhren eine gewisse Uebung verschafft, so lernt man nunmehr das Ausziehen. Man hält eine angemessen starke Glasröhre (Figur 1363), zuerst nur immer von möglichst

Fig. 1363.

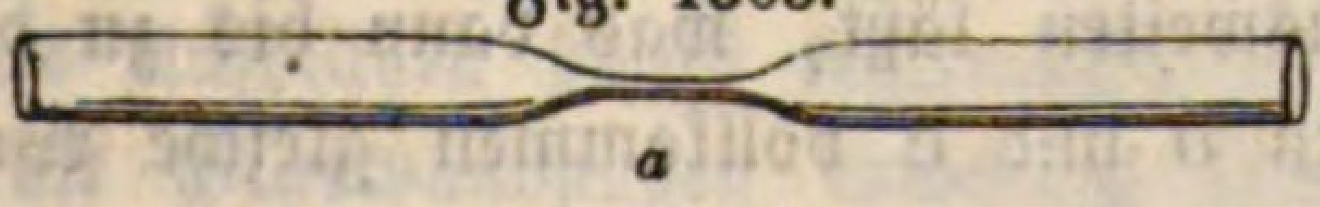
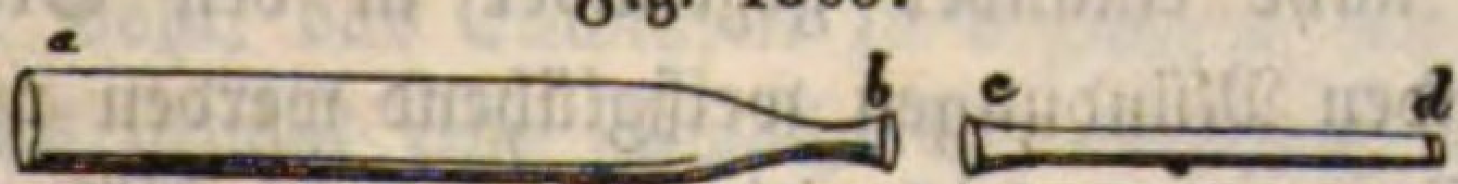


Fig. 1364.



Fig. 1365.



dünner Wandung, in das Feuer, läßt sie roth werden und versucht dann

das Auseinanderziehen. Geht dieses unter geringer Kraftanwendung, so ist die Röhre heiß genug, wo nicht, so muß noch stärker erwärmt werden. Sie wird nunmehr, je nach dem Zweck den man vor hat, weiter oder kürzer ausgezogen. Soll sie zu einem kleinen, abgerundeten Cylinder werden, so ist die hier angegebene Ausziehung groß genug, man zieht dann nicht mehr weiter, sondern man läßt die Schmelzhitze auf die dünne Strecke wirken, worauf sie sich bis zum Schmelzen und Fließen erweicht und man nunmehr zwei halbe Glasröhren in Händen hat, welche auf einem Ende geschlossen sind, aber nicht halbkugelförmig, sondern etwas spitz und mit einem Knöpfchen versehen. Die Rundung wird dadurch hervorgebracht, daß man die geschmolzene Stelle noch einmal erwärmt, bis sie sich zusammenzieht, oder bis sie sich unter dem Druck des Hauches aus dem Munde ausdehnt.

Will man eine solche Röhre nunmehr auf der entgegengesetzten Seite ein wenig erweitern, mit einem Rande versehen, so erwärmt man die offene Seite, bis sie einen glühenden Rand zeigt, dann hält man einen Metallstift hinein (Figur 1364) und biegt das geschmolzene Glas dadurch nach auswendig. Bei allen diesen Manipulationen ist ein fortwährendes Drehen der Röhre vor der Flamme nothwendig, die Erhitzung muß rundum gleichmäßig sein. Ist eine Stelle zu wenig warm, so giebt sie nicht genug nach, hat eine andere zu viel Hitze, so giebt sie zu sehr nach.

Will man an ein weites Rohr ein anderes fügen, welches enger ist, so muß man Glas löthen können. Der Begriff löthen paßt auf das Zusammenfügen sehr gut, denn es heißt nichts weiter, als zwei Stücke irgend eines feuerbeständigen Stoffes durch Aneinanderschmelzen vereinigen. In einem, wie in dem andern Fall, es sei Metall oder Glas zu vereinigen, wird zuerst die erforderliche Form hervorgebracht. Man erwärmt die weitere Röhre a b, welche wir in Figur 1365 sehen, und zieht sie so kurz oder so weit aus, als man für zweckmäßig hält, dann schmilzt man die Mündung der engeren Seite an, so daß sie sich freiwillig rundet und mit dem Stift, den wir in Figur 1364 gesehen haben, weitet man diese Stelle ein klein wenig aus.

Jetzt nimmt man die enge Röhre c d vor die Lampe, macht das eine Ende c, welches an b angeschmolzen werden soll, so heiß, daß es sich mit dem Metallstift gleichfalls ausweiten läßt, was dann bis zu dem Grade geschieht, daß die Mündungen b und c vollkommen gleiche Weite haben. Nun bringt man sie ganz nahe einander gegenüber in den Strahl der Schmelzflamme, läßt die beiden Mündungen weißglühend werden und drückt sie dann aneinander, indessen man gleichzeitig die beiden Röhren durch Drehen und Drücken bald in gleichem, bald in entgegengesetztem Sinne an

einander zu befestigen sucht. Die Stelle wird ein wenig dicker geworden sein, dies gleicht man aus, indem man an beiden Enden ein wenig zieht, während die Mitte mäßig erwärmt wird.

Auf ganz gleiche Weise kann man an eine Röhre von weiterem Durch-

Fig. 1366.

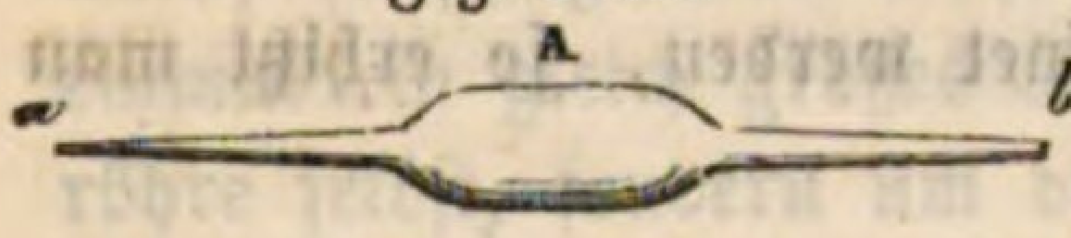


Fig. 1367.



Fig. 1368.

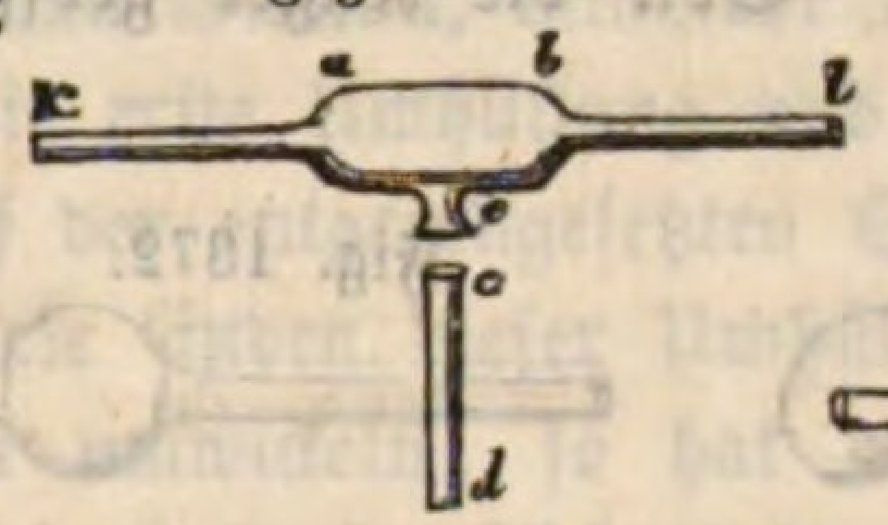


Fig. 1369.

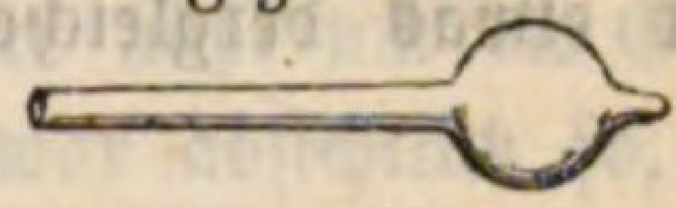
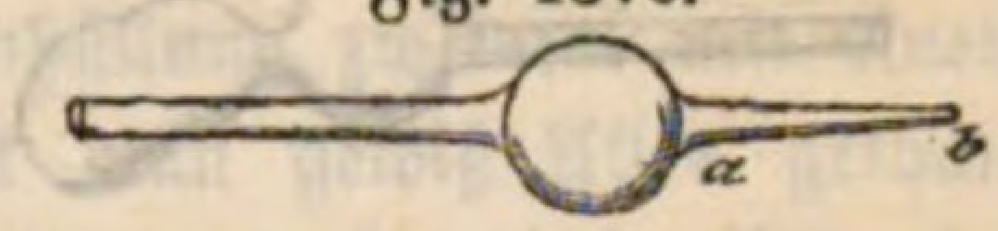


Fig. 1370.



messer auch zwei von geringerem löthen (Figur 1366), wo A die dickere Röhre vorstellt, a und b aber die dünneren Enden sind.

Es giebt Fälle, in denen ein so vorgerichtetes Rohr noch einer dritten Oeffnung bedarf. In diesem Falle schließt man den einen der Ansätze mit einem Finger, hält die Mitte des weiten Rohres in die spitze Stichflamme, damit eine kleine Stelle glühend werde, und bläst mit dem Munde durch die andere Oeffnung hinein; gesetzt, dieses sei in Figur 1367 k, so wird die Luft in ab angehäuft, durch l nicht entweichen können, sie wird sich daher bei der angeschmolzenen Stelle e Bahn brechen und als Spitze ef hervortreten, oder sie wird dort einen Knopf, einen Knoten bilden, den man durch erneuerte Erwärmung öffnet.

In Figur 1368 sehen wir diese Oeffnung e und finden sie auch zugleich auf die erforderliche Weise erweitert, daran schließt sich das eben so behandelte dünnere Rohr cd, welches damit zusammengelöthet wird, in derselben Weise, wie wir es vorhin gesehen haben.

Will man ein Thermometer verfertigen, so schmilzt man das Rohr an einem Ende zu. Ist dieses vollkommen geschehen, so erwärmt man ein Stück der zugeblasenen Stelle, bläst dann mit dem Munde in das Rohr und alsbald wird sich dasselbe zu einer Kugel erweitern (Fig. 1369). Ob diese ganz regelmäßig werden soll, hängt von dem Glasbläser ab, ist das Röhrchen an dem zugeschmolzenen Ende überall gleichmäßig erwärmt, so wird das Aufblähen höchst regelmäßig entstehen. Damit aber bei der Erhitzung die Glaswandungen inwendig nicht zusammenfließen, so thut man sehr wohl, das Einblasen zu beginnen, sobald das Ende sich im Feuer röthet. Es genügt eine schwache Erweiterung, dann setzt man das Erhitzen fort, erneuert das Einblasen und so erhält man zuletzt eine wohlgebildete Glaskugel.

Eine solche Kugel kann, nicht zu einem Thermometer gebraucht, zwei Oeffnungen haben sollen, wie Figur 1370 zeigt, man setzt alsdann das Röhrchen ab in der nämlichen Weise an die Kugel, wie wir oben gesehen haben, daß es geschieht bei einer weiteren Glasröhre. Man will auch vielleicht gar kein Thermometer, sondern überhaupt einen andern Apparat haben, ein Rohr mit einer Kugel, welche auf der oberen Seite offen ist, oder etwas dergleichen. Soll die Kugel geöffnet werden, so erhitzt man

Fig. 1371.

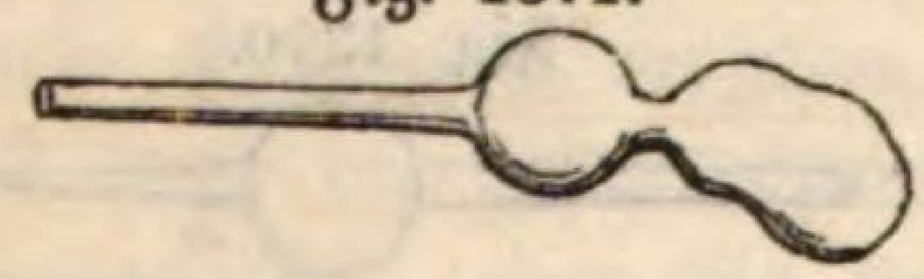


Fig. 1372.



Fig. 1373.



sie an der betreffenden Stelle und bläst dann rasch hinein, wodurch sich hier zuerst ein Hals und dann eine unregelmäßige Anschwellung bildet (Figur 1371), welche von selbst durch den Athem platzt, da man denn die sehr dünnen Blättchen mit dem Finger wegschlägt und die unregelmäßige Oeffnung in das Feuer hält, um eine Abrundung zu bewerkstelligen. Vielleicht soll daraus ein Trichter werden, so weitet man diese offene Stelle mit dem Metallstift nach Belieben aus (Figur 1372 und 1373).

Auch das Aneinandersetzen zweier Glasröhren ohne Schmelzung kann von Wichtigkeit sein, wo es sich um eine luftdichte Verbindung handelt, welche gleichzeitig biegsam sein soll. Hier hilft uns das elastische Gummi,

Fig. 1374.



Fig. 1375.

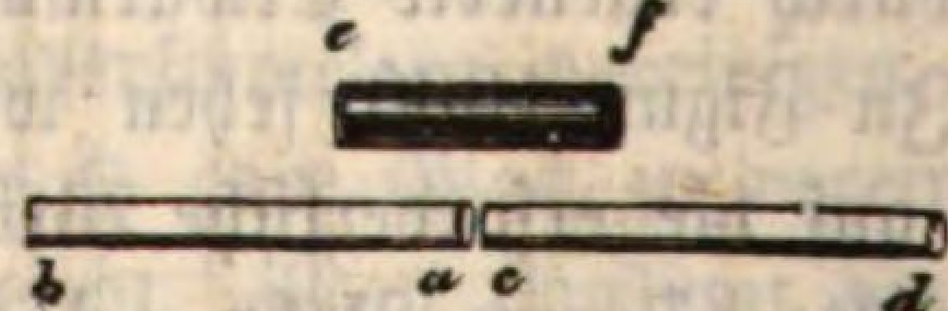


Fig. 1376.



welches man in dünn geschnittenen Platten in jeder beliebigen Ausdehnung käuflich erhält. Man schneidet sich ein Stückchen Gummi, größer als nöthig, um eine Glasröhre einfach zu umwickeln, hält mit der Linken diesen Gummi a an die Glasröhre b (Figur 1374), so daß die beiden Enden darüber hinausstehen und schneidet nunmehr mittelst einer gewöhnlichen Papierscheere die überstehenden Theile ab.

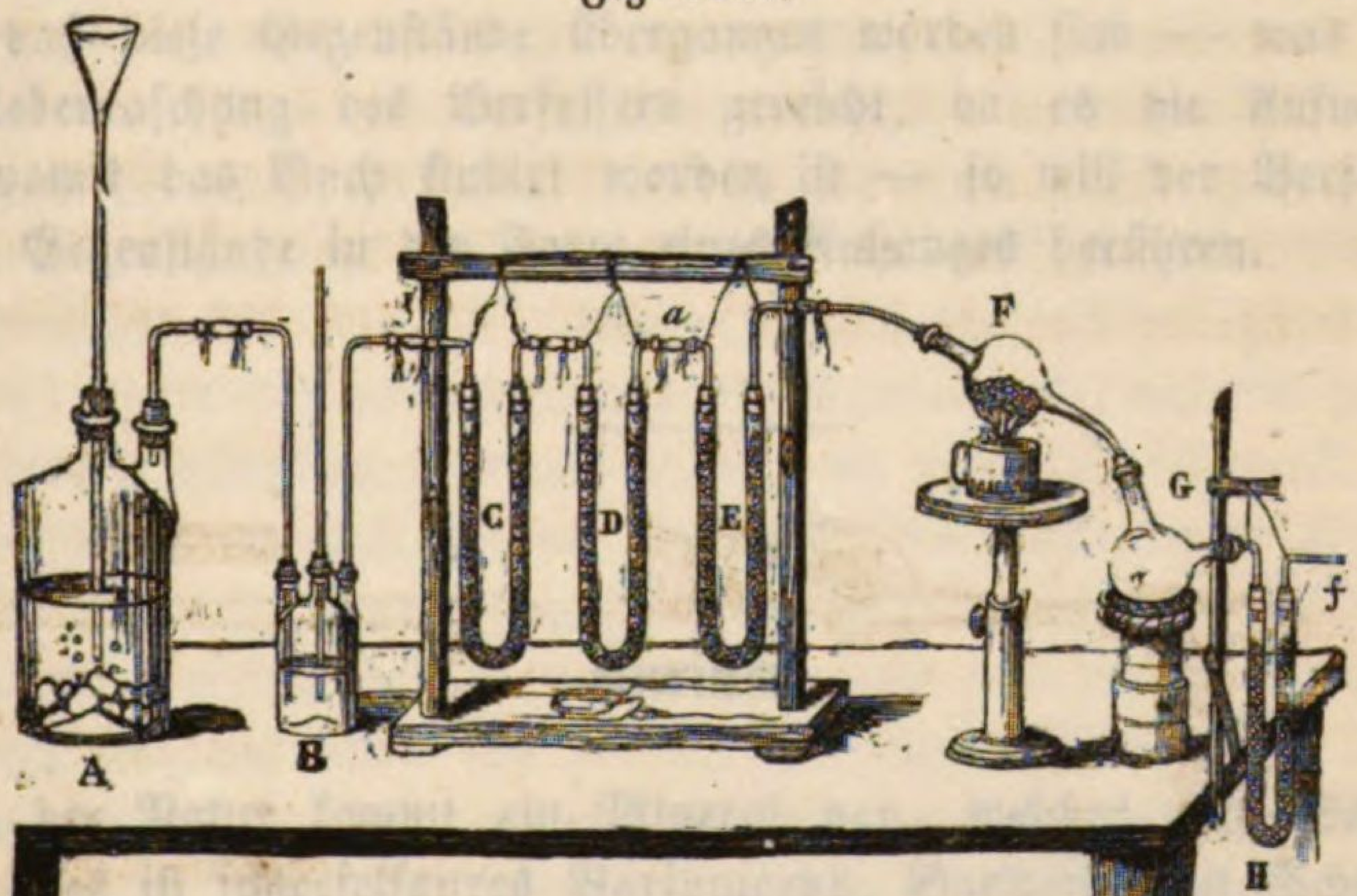
Die beiden Ränder schließen sich sofort aneinander, ein geringer Druck genügt, um dieses durchzuführen, man wendet denselben jedoch nicht gleich

an, sondern bringt erst die zweite Röhre in die Gummiumhüllung, so wie Figur 1375 zeigt, ein klein wenig von ersterer abstehend.

Nunmehr wird die Befestigung vorgenommen und eigentlich wäre hiermit schon das Genügende gethan, da man sich indessen auf das Anschließen der Schnittflächen des Gummi nicht mit vollkommener Sicherheit verlassen kann, so pflegt man wohl die Umhüllung zu verdoppeln. Man legt noch einmal ein gleich großes Stück Gummi, nunmehr aber nicht um die Glasröhre selbst, sondern um die erste Umhüllung und zwar absichtlich so, daß die Schnittfläche genau auf der entgegengesetzten Seite steht.

Will man nun noch die Enden dieser Umhüllung zweimal mit einem feinen seidenen Schnürchen umwickeln, so hat man gewiß Alles gethan, was irgend erdenklich für die äußerste Sicherheit — doch nein! Erdenken kann man sich noch Mehreres und so haben denn die französischen Chemiker eine noch größere Sicherheit erdacht, die letzte, die der Dreiröhrenverbindung, zeigt uns Figur 1376. Die Enden nämlich werden noch mit

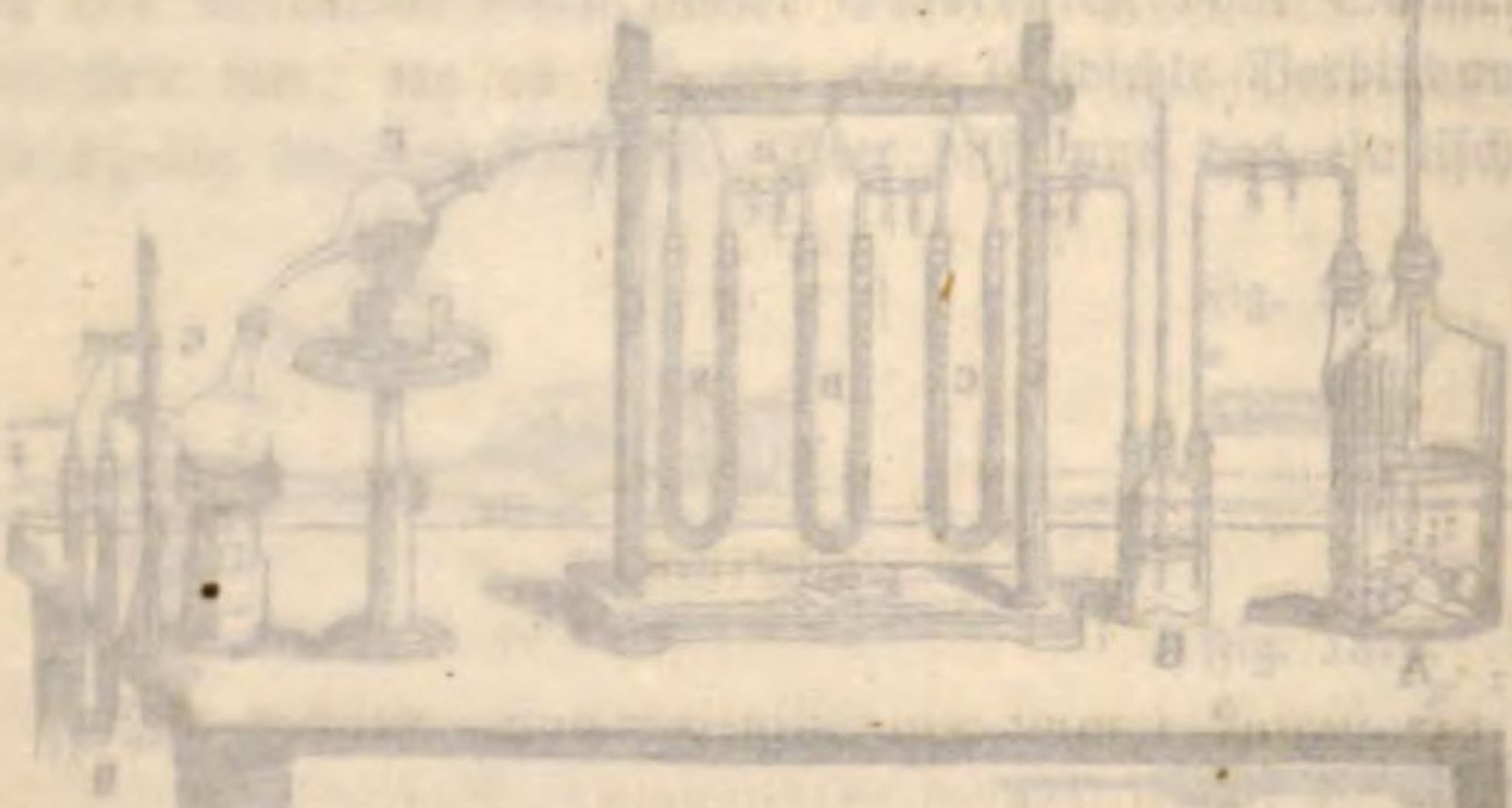
Fig. 1377.



erweichtem Wachs überdeckt, derselbe wird daran festgeknetet, oder sie werden mit Schellack überschmolzen. Dies letztere ist jedenfalls nachtheilig, denn es wird dadurch der Gummi zerstört; das erstere aber mit Wachs ist überflüssig, denn es gewährt keinen besseren Verschluß, als das Festbinden weicher Gummiplatten.

Bis wie weit ein junger Mann sich selbst helfen kann, wenn er mit dem Glasblasen nur einigermaßen vertraut ist, möge der vorstehende Apparat zeigen. — Wir sehen in Figur 1377 nur die beiden Flaschen

A und B aus der Glashandlung entnommen. Der Trichter, welcher auf der ersten derselben steht, die vielen Röhrenverbindungen mit elastischem Gummi, die gebogenen Röhren C, D und E, die beiden Kugeln F und G mit zwei Ansätzen, die gebogene Röhre H und die letzte kleine f sind sämmtlich Theile, welche aus der Hand des Glasbläsers hervorgegangen sind und gewiß, man wird sagen müssen, daß dieser Apparat schon ein sehr zusammengesetzter sei, ihn so zu kaufen, würde sicher dem armen Schüler manchen schönen Thaler kosten.



Anhang.

Einige der Erden und Metalle, welche für die technische Chemie von höchst geringer Wichtigkeit sind und die so selten vorkommen, daß der Laie in diesem Fache sie wohl niemals zu sehen bekommt, hat der Verfasser nicht in den Text seines hiermit beendeten Buches aufgenommen. Da jedoch noch ein paar Seiten übrig sind, auch einige seiner Leser bemerkt haben, daß diese Gegenstände übergangen worden sind — was zur freudigen Ueberraschung des Verfassers gereicht, da es die Aufmerksamkeit zeigt, womit das Buch studirt worden ist — so will der Verfasser diese wenigen Gegenstände in der Form eines Anhanges berühren.

Barium.

In der Natur kommt ein Mineral vor, welches man Schwerspath nennt, dieses ist schwefelsaures Bariumoxyd, Bariterde mit Schwefelsäure verbunden. Ein zweites, seltener vorkommendes Mineral heißt Witheryt und es ist das Oxyd desselben Metalles mit Kohlensäure verbunden. — Beide Substanzen haben zur Grundlage ein Metall, das Bariummetall. Dasselbe ist silberweiß und ein wenig hämmerbar, es gehört zu den leichten Metallen, denn es ist nicht vollkommen doppelt so schwer als destillirtes Wasser. In concentrirter Schwefelsäure sinkt es eben unter; wenn man es im verschlossenen Gefäß bis zur Rothglühhitze bringt, so schmilzt es zwar, allein es läßt sich nicht destilliren. Bringt man dies Metall in Wasser, so verbindet es sich mit großer Lebhaftigkeit mit dem Sauerstoff des Wassers zu einem Oxyd, zu Barytерde.

Um das Metall darzustellen, muß man auf sein Oxyd zurückgehen, denn gediegen in metallischer Form findet man es nirgends in der Natur, weil es zu denjenigen gehört, die sich äußerst begierig mit dem Sauerstoff verbinden, und da dieser überall unter der Oberfläche der Erde so gut, als über derselben in reichlicher Menge vorhanden ist, so fehlt es ihm nicht an Gelegenheit, diese Verbindung zu schließen, welche das Barium seines metallischen Charakters beraubt.

Als am Anfange dieses Jahrhunderts die Physiker und Chemiker begannen, Alexander Volta's große Erfindung für ihre Zwecke zu benutzen, wurden viele bis dahin für unzersetzbar, für einfach gehaltene Körper zerlegt und als Metalloxyde erkannt. Dies war der Fall mit den Alkalien und Erden, und unter diesen befand sich auch die Barytèrde, welche im Jahre 1808 durch Humphry Davy in Sauerstoff und ein Metall zerlegt wurde. Aus Baryterde oder kohlensaurem Baryt bildete er einen Teig mit Wasser, legte denselben in Form eines kleinen Kegels auf ein Stück Platinblech, machte in den Kegel eine Vertiefung, in die er einen Tropfen Quecksilber fallen ließ, dann verband er das Platinblech mit dem positiven Pole der Volta'schen Säule, führte den negativen Zuleiter in das Quecksilber und ließ nunmehr die Säule in Wirksamkeit treten.

Nach kurzer Zeit verdickte sich das Quecksilber und es entstand ein Amalgam des Quecksilbers mit dem Bariummetall, welches sich aus dem feuchten Baryterdeteig abgeschieden hatte. Das so erhaltene Amalgam wurde nun in eine sehr kleine Glasretorte gebracht und durch Destillation von dem Quecksilber befreit, was jedoch unter Zuströmungen von Wasserstoffgas geschehen muß, weil sonst die in der Retorte enthaltene atmosphärische Luft sofort wieder auf das zu gewinnende Metall wirkt und es oxydirt. Nach dieser mit der erforderlichen Behutsamkeit vorgenommenen Operation bleibt das Bariummetall zurück, und wenn man die Temperatur bis zur Rothglühhitze steigert, so schmilzt es zu einem glänzenden Kügelchen, da es aber bei dieser Temperatur das Glas sehr lebhaft angreift, so thut man besser, eine solche Erhitzung zu vermeiden.

Man kann auch das Barium durch Zersetzung des wasserfreien Baryts mittelst Kaliumdampf erhalten. Zu diesem Behuf wendet man ein offenes Eisenrohr an, in dessen Mitte man ein langgestrecktes, schmales Gefäß von Platina stellt, das mit wasserfreiem Bariumoxyd gefüllt ist; nun bringt man einige Bröckel von Kaliummetall an das eine Ende der eisernen Röhre, bringt daran einen gut schließenden Apparat zur Entwickelung von Wasserstoffgas, und wenn dieser in Thätigkeit ist, so erhitzt man zuerst den mittleren Theil der Röhre bis zum Rothglühen, welche Temperatur mithin auch der wasserfreie Baryt annimmt. Ist dieses ge-

schehen, so erwärmt man auch die Stelle, wo das Kalimetall, das Kalium liegt, welches sich sofort in Dämpfe verwandelt, die der Wasserstoffgasstrom über die gewässerte Barhterde führt.

Das Kalium ist noch weit begieriger nach Sauerstoff als das Barium, der Stärkere beraubt den Schwächeren, das geht nun einmal nicht anders in der Welt. In Folge dessen wird das Kalium zu Kali und der Baryt wird zu Barium, in dem Platinschälchen liegt folglich ein Gemenge von Kali und dem neu gewonnenen Metall. Durch Wasser würde dieses Gemenge sehr leicht geschieden werden können, denn das Kali wird sofort aufgelöst, aber leider bleibt das Metall nicht unverändert zurück, sondern es verbindet sich unter Wasserstoffgasentwicklung mit dem Sauerstoff des Wassers.

Da hilft denn wieder ein einfacher Körper, das Quecksilber, mit welchem man die Substanz verreibt, die in dem Platinschälchen befindlich ist. Das Quecksilber nimmt das Metall auf und bildet damit ein Amalgam, das Kali bleibt in Pulvergestalt darauf schwimmen und kann fortgeblasen werden. Um nun aber das Metall isolirt zu haben, bringt man das Amalgam in derselben Weise wie oben bemerkt in eine Retorte und destillirt das Quecksilber davon ab, während ein Wasserstoffgasstrom ununterbrochen durch den Apparat streicht.

Der Chemiker Prof. Böttger hat eine dritte Methode, das Metall darzustellen, gelehrt. Es giebt eine Verbindung des Bariums mit dem Chlor, Chlorbarium, welches in flachen, vierseitigen Tafeln krystallisirt und zu den offizinellen Medikamenten gehört, es ist daher käuflich und ist auch das am allgemeinsten gebrauchte Prüfungsmittel zur Entdeckung von Schwefelsäure. Um das Bariummetall darzustellen, fertigt Böttger von diesem Chlorbarium eine gesättigte Lösung, bringt sie mit einem Amalgam von Quecksilber und Natriummetall in ein Fläschchen und schüttelt beides. — Hier vertauschen die Verbindungen ihre Bestandtheile gegen einander, das Amalgam besteht aus Quecksilber und Natriummetall, die Salzlösung enthält das Bariummetall und Chlor. Bei der angegebenen Verbindung geht das Chlor zum Natrium und bildet damit unser gewöhnliches Kochsalz, welches nunmehr in der Lösung enthalten ist, das Quecksilber aber, welches vom Natrium verlassen worden, verbindet sich dann mit dem Barium zu einem neuen Amalgam, und aus diesem kann man in der oben angegebenen Weise das Metall rein erhalten.

Die Sauerstoffverbindungen dieses Metalles sind bekannt unter den Namen Baryt, Barythhydrat oder Aetzbaryt und Bariumsuperoxyd, welches letztere jedoch ein Kunstprodukt ist und in der Natur nicht fertig vorkommt, das Metall geht auch mit dem Schwefel und Phosphor Verbindungen ein,

so wie mit den sämmtlichen Halogenen, Chlor, Jod, Brom 2c. Das bekannteste Salz des Bariums ist der schwefelsaure Baryt oder Schwerspath, welcher in der Natur sehr häufig vorkommt und wegen seines großen specifischen Gewichts (er ist beinahe fünf Mal so schwer als Wasser) und seiner blendenden Weiße zur Verfälschung des theuren Bleiweiß angewendet worden ist. Zwar deckt der Baryt ziemlich gut, doch bei weitem nicht so vollständig als das Bleiweiß, man hat daher immer mit einer wirklichen Verfälschung zu thun, wenn Schwerspath als Zusatz zu Bleiweiß angewendet worden ist.

Magnesium

wird auch Talcium genannt, Talkerde und Magnesia ist nämlich dieselbe Substanz, mit Bittererde synonym. Magnesium ist das Metall, das in der Erde mit den dreierlei Namen als Grundlage vorhanden ist und diese Erde ist nichts weiter als das Oxyd des gedachten Metalles, welches in dieser Gestalt überaus häufig verbreitet ist und gewöhnlich als Begleiter des Kalkes auftritt.

Das Oxyd des Metalles, die Magnesia nämlich, kommt in einer großen Menge ausgezeichneter Mineralien vor, gewöhnlich mit Kiesel verbunden, also als ein Silikat. Zu diesen Verbindungen gehört der Talk, der Speckstein, der Serpentin, der Asbest und der Meerschaum, eben so der Augit, der Olivin und die Hornblende. Kohlensaure Magnesia findet man im Magnesit. Diese und kohlensauren Kalk findet man verbunden in Dolomit und im Bitterspath. Mit Chlor verbunden ist das Magnesiummetall in ungeheuren Massen enthalten im Meerwasser, welchem es den ekelhaft bitterlichen Geschmack giebt, ferner in den sogenannten Bitterwässern, endlich auch in beinahe allen Salzsoolen. Das Vorkommen im Meerwasser bedingt den schlechten Geschmack desjenigen Salzes, welches an den Küsten des Mittelmeeres als Seesalz gewonnen wird und das nur schwer von dieser schlechten Zugabe zu reinigen ist. Sein Vorkommen in den Salzsoolen begründet die Existenz der bedeutenden chemischen Fabriken, welche sich gewöhnlich in der Nähe der Salzsiedereien befinden und den Pfannenstein verarbeiten, der für die Salzsiedereien eine große Last, für diese Fabriken aber die Grundlage aller ihrer Fabrikate bildet.

Noch viele andere Arten des Vorkommens kennt man, der Boracit ist nichts weiter als Magnesiumoxyd mit Borsäure verbunden, der Wagnerit ist dasselbe Oxyd mit Phosphorsäure und mit Chlormagnesium vereint, ist also ein Doppelsalz.

In Folge dieser häufigen Verbreitung gelangen die Magnesiumverbindungen in die Pflanzen, in deren Asche man stets kohlensaure oder phosphorsaure Magnesia findet, und hieraus gelangen eben diese Substanzen in den thierischen Körper, dessen Knochen jederzeit Magnesia enthalten, so daß dieses Metall oder vielmehr sein Oxyd durch alle drei Naturreiche eben so wohl verbreitet ist als Kalk und Kiesel.

Das Metall der Magnesia wurde zuerst durch Humphry Davy dargestellt, aber nicht auf dem Wege, den wir vorhin angedeutet haben, nicht durch Benutzung der Volta'schen Säule, sondern auf die zweite der vorhin beschriebenen Weisen, dadurch nämlich, daß er Kaliumdämpfe über Magnesia in weißglühendem Zustande streichen ließ, hierauf das reducirte Metall mit Quecksilber auszog und es dann durch Destillation des Amalgams isolirte.

Eine ähnliche, aber bessere Methode befolgte Wöhler, er wandte gleichfalls Kalium an, aber nicht gegen das Oxyd des Magnesiummetalles, sondern gegen seine Chlorverbindungen. Das Kalium wird nun entweder in flüssiger Form oder in Dampfgestalt angewendet und zwar in folgender Art, wobei zuerst zu bemerken ist, daß die zu benutzende Glasröhre an einem Ende zugeschmolzen, für den Gebrauch des flüssigen Kaliums grade, zur Benutzung der Kaliumdämpfe aber an dem zugeschmolzenen Ende mäßig abwärts gebogen sein muß.

In die zugeschmolzene Röhre bringt man 15 bis 20 Kaliumkügelchen, darauf schüttet man das Chlormagnesium in groben Stücken; nun erhitzt man die Röhre zuerst da, wo das Salz liegt, bis zum anfangenden Schmelzen desselben, dann führt man die Erhitzung weiter bis zum Kalium und sobald dieses schmilzt, neigt man die Röhre so, daß die geflossene Masse mit dem schmelzenden Chlormagnesium in Verbindung kommt. Es zeigt sich hier eine Zersetzung unter sehr starker Lichtentwickelung, das Kalium verbindet sich mit dem Chlor zu einem Salz und das Magnesiummetall wird frei. Dasselbe geschieht, wenn man statt des flüssigen Kaliums die Dämpfe desselben anwendet.

In beiden Fällen wird das Metall der Magnesia frei, und aus dem Kalium und dem Chlor entsteht ein Salz; die Mischung kann mit Wasser behandelt werden, weil das Magnesium nicht so schnell von dem Sauerstoff des Wassers angegriffen wird als das Bariummetall. Bei dem Auswaschen wird das neu gebildete Salz aufgelöst und Magnesium bleibt in

Form kleiner Kügelchen oder Blättchen am Boden des Gefäßes, man kann dieselben durch Erhitzung unter einer Decke von Kochsalz zu einem größeren Kügelchen zusammenschmelzen.

Sonderbar genug hat Humphry Davy, der Entdecker dieses Metalles, dasselbe nicht auf dem elektro-chemischen Wege dargestellt, obschon ihm die größte Batterie der Erde zu Gebote stand und obwohl er andere Metalle auf diese Weise darstellte, und es auch mit dem Magnesium vollkommen wohl gelingt. Bunsen hat dieses bewiesen. Der Körper, aus dem das Metall gewonnen wird, ist wiederum die Chlorverbindung, das Chlormagnesium. Dieses Salz muß geschmolzen werden, dabei zersetzt es sich, deshalb bedarf es eines Umweges, um dazu zu gelangen.

Man löst weiße Magnesia in Salzsäure, das giebt Chlormagnesium, ein äußerst zerfließliches Salz, welches, zur Trockenheit abgedampft, sich nur kurze Zeit so erhalten läßt, indem es sofort die Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt. Wenn man aber zu der Mischung von Salzsäure und Magnesia so viel Salmiak zusetzt, daß sich kein Niederschlag mehr bildet und sie dann durch Ammoniakflüssigkeit schwach alkalisch macht, um die geringen Mengen von Kieselsäure zu fällen, welche fast immer in der Magnesia vorkommen, so kann man ein schmelzbares Präparat erhalten.

Man neutralisirt die alkalisch gemachte Flüssigkeit wieder mit Salzsäure, filtrirt und dampft sie zur Trockenheit ab. Dieser trockene Rückstand ist salmiakhaltiges Chlorammoniummagnesium. Man setzt die Erhitzung desselben fort, bis der Salmiak sich zu verflüchtigen beginnt. Möglichst rasch wird nunmehr das erhitzte Salz zu Pulver zerrieben und in einen Platina- oder Porzellantigel gebracht und ferner erhitzt, was alles so rasch als möglich geschehen muß, damit die Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft vermieden werde.

Die Erhitzung dauert so lange fort, als noch Salmiak entweicht und bis das Chlormagnesium geschmolzen ist. Jetzt haben wir den Körper, aus dem das Magnesium dargestellt werden soll und haben ihn auch in dem Zustande, in dem die Darstellung durch Elektricität ganz leicht und mit wenigen Platina- oder Kohlenelementen möglich ist.

Um zu dem Experiment selbst zu gelangen, müssen wir indessen vorher noch den Apparat beschreiben, der uns dazu führen soll. Man nimmt einen drei bis vier Zoll hohen und zwei Zoll weiten Tigel von unschmelzbarer Porzellanmasse und macht in ihm eine Scheidewand von derselben Substanz dadurch, daß man ein Porzellandeckelchen so weit abbricht, daß das Zurückbleibende in den Tigel paßt und weiter als bis auf die Hälfte der Tiefe hineingeht. Die Bearbeitung eines solchen Stückchens Porzellan ist wie die einer Glasscheibe ganz leicht und wird mittelst des Einschnittes

eines Schlüssels bewerkstelligt, den man an den Rand des Porzellan- oder Glasscheibchens legt, um damit ganz kleine Stückchen zu fassen und abzubrechen. Bei einiger Uebung gelingt es, eine jede beliebige Größe und Form in solcher Weise darzustellen.

Einen zweiten Deckel zu solchem Tigel benutzt man zur Befestigung der elektrischen Leitung, derselbe wird an zwei Stellen etwa einen Zoll weit von einander durchbohrt und es werden die Zuleiter in die Bohrlöcher gesteckt. Diese Leiter dürfen jedoch nicht metallisch sein, sondern sie müssen aus der Substanz der Bunsen'schen Kohle gemacht werden; man feilt daraus zwei flache Stäbchen mit runden Enden, welche etwas tiefer reichen würden, als der Tigel an Höhe mißt. Diese überflüssige Länge ist bestimmt, um als Stiele oder Befestigungshefte durch den Deckel des Tigels geschoben zu werden.

Oberhalb dieses Deckels werden die Stiele der Kohlenleiter mittelst einer feinen Säge von einer Uhrfeder so eingeschnitten, daß man die Platinstreifen, welche diese Kohlenenden mit der Batterie verbinden sollen, da hineinbringen und so befestigen kann, daß sie zugleich dazu dienen, die Kohlenstiele in den Deckel zu halten. Der eine der Kohlenleiter, welcher am negativen Pol angebracht werden soll, muß sägenförmige Einschnitte haben, damit das zu erzeugende Metall, welches sehr leicht ist und auf der geschmolzenen Masse seines Salzes schwimmen würde, sich hieran festsetzen kann und am Auftauchen gehindert wird.

Nunmehr ist alles so weit fertig, daß das Experiment beginnen kann, man setzt den leeren Tigel sammt dem Deckel und den darin befindlichen Leitern in glühende Kohlen und erhitzt alles bis zum Rothglühen, gleichzeitig setzt man das oben angeführte Chlormagnesium in Fluß. Sobald der Tigel roth ist und das Salz geflossen, gießt man davon in den Tigel, bis derselbe beinahe voll ist, dann senkt man den Deckel darauf und verbindet alsbald die beiden Platinstreifen mit den Polen der Batterie, wobei nicht übersehen werden darf, daß derjenige Leiter, der die Sägeeinschnitte hat, zum negativen Pole der Säule kommt.

Sobald die Wirkung des Stromes eintritt, tritt auch die Zersetzung ein, welche äußerst leicht vor sich geht, es bildet sich sehr schnell ein Metallkorn neben dem andern und sehr bald hat man so viel, daß sich ein mehrere Grammes schweres Klümpchen daraus bilden läßt.

An trockner Luft ist das neu gewonnene Metall so unveränderlich, wie ein edles Metall, wenigstens eben so, wie das schnell berühmt gewordene Aluminium, welches übrigens den großen Erwartungen, die man davon hegte, nicht entsprochen hat.

Das Magnesium, so unveränderlich auch an trockner Luft, ist es doch keineswegs in feuchter, in welcher es sich bald mit einer Schicht seines Oxydes in der Form eines Hydrats überzieht. Es ist jedoch durchaus nicht feuerbeständig, denn zur Glühhitze gebracht, verbrennt es unter Entwickelung eines sehr intensiven Lichtes, wenn man die Verbrennung jedoch im Sauerstoffgase vornimmt, so ist die Lichtentwicklung eine so außerordentliche, daß man dieses Experiment zu den allerschönsten zählen kann, welche die Chemie hat, und wäre die Darstellung des Metalles nicht mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, so würde seine Verbrennung höchst zweckmäßig sein, um als Leuchtthurmlicht gebraucht zu werden.

Es wurde ein Versuch gemacht, welcher zur Vergleichung zwischen der Lichtstärke von Wachskerzen und dem verbrennenden Metalle führen sollte und man fand, daß ein Stückchen desselben von noch nicht zwei Gran Apothekergewicht eine Lichtstärke entwickelte, die der von 120 brennenden Wachskerzen gleichkam.

Das Magnesium zeigt sich auf dem frischen Bruche sehr verschieden je nachdem man es zerbrochen hat, es ist bald feinkörnig wie der reinste Stahl, aber von etwas bläulicher Farbe, es ist bald blätterig, bald krystallinisch und in diesem Falle zeigt es eine silberweiße Farbe und einen sehr hohen Glanz, von technischer Wichtigkeit ist es jedoch gar nicht, denn man kann es nicht einmal mit reinem Wasser waschen, ohne daß es — wiewohl langsam — zersetzt wird. Schon geringe Spuren von Säuren bewirken dagegen eine sehr schnelle Auflösung und wirft man ein Stückchen davon auf verdünnte Salzsäure, so entsteht dadurch eine so heftige Aktion, daß es sich entzündet.

Sehr merkwürdig ist bei dieser leichten Löslichkeit der Widerstand, den es zweien concentrirten Säuren, welche zu den allerstärksten gehören, entgegensetzt.

Concentrirte Schwefelsäure löst es nur sehr schwierig auf und ein Gemenge von Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure löst es ohne Zuhülfenahme der Wärme gar nicht auf.

Zu den Verbrennungserscheinungen gehört noch sein Verhalten in Chlor und in Bromgas, in beiden entzündet es sich nach vorhergegangener Erhitzung; im Jod und im Schwefeldampf entzündet es sich unter lebhafter Feuererscheinung.

Seine Dehnbarkeit oder Hämmerbarkeit ist sehr verschieden, je nach der Art seiner Darstellung.

Das mit Kalium erzeugte läßt sich sehr gut strecken und hämmern, das auf elektrischem Wege gewonnene nur sehr wenig, dagegen es sich

leicht feilen und bohren läßt, es ist nicht ganz so hart und doch zu gleicher Zeit spröder als Zink.

Sein specifisches Gewicht ist 1,74.

Strontium.

Dies ist das Metall desjenigen Körpers, den wir Strontianerde nennen. Strontium ist das Metall, Strontianerde das Oxyd dieses Metalles. Es kommt in der Regel nur als ein Salz vor und zwar als ein schwefelsaures unter dem Namen Cölestin und als kohlensaures unter dem Namen Strontianit, und der Hauptfundort dieses Minerals ist Strontion, ein Bergdorf in der Grafschaft Argile in England, von diesem hat es seinen Namen.

Das Metall wird ebenso dargestellt, wie das Bariummetall, mit welchem es überhaupt große Aehnlichkeit hat, es gehört gleichfalls zu den leichten Metallen, denn es hat keineswegs das Gewicht der concentrirten Schwefelsäure.

Norium.

Bei der Zirkonerde, welche wir im siebenten Bande, Seite 271 u. f. angeführt haben, ist eine andere Erde gefunden worden, welche Svanberg Norerde und das Metall derselben Norium oder Nor genannt hat, sie soll auch in den Hyacinthen von Ceylon vorkommen, allein man hat derselben nur so wenig gefunden, daß es bis jetzt noch nicht gelungen ist, irgend etwas Haltbares über diesen Gegenstand aufzustellen. Die Norerde und das Noriummetall sind also vorläufig noch nicht der Gegenstand eines Lehrbuches der Chemie.

Niobium und Pelopium

sind zwei Tantalitmetalle, welche im siebenten Bande, Seite 239 angeführt worden sind. Weil sie in dem Metall vorkommen, welches man nach Tantalus benannt hat, so gab man diesem Metall, wie am angeführten Orte bemerkt, die Namen seiner Kinder (Pelops und Niobe).

Die Tantalitmetalle sind in neuester Zeit Gegenstand genauerer Untersuchungen geworden und aus diesen hat sich ergeben, daß die beiden Metalle Niobium und Pelopium identisch sind, man hat daher den Namen Pelopium aufgegeben und hält sich an Niobium; Pelopsäure, Pelopoxyd ꝛc. sind also in Niobsäure und Nioboxyd umgewandelt, die Niobverbindungen aber, die man früher bereits erkannte, haben ihre Namen behalten.

Donarium.

Durch den berühmten schwedischen Chemiker Bergemann ward ein gelbliches rothes Mineral des Zirconsyenits, welches man Orangit genannt hatte, untersucht, es wurde hierbei eine neue Erde entdeckt, das Oxyd eines neuen Metalles, welches von ihm Donarium genannt worden ist. Er erhielt dieses Oxyd, indem er das Hydrat desselben glühte. Es war tief roth, löste sich in Säuren beinahe gar nicht auf, selbst die concentrirte Schwefelsäure griff es nur langsam und nur bei anhaltender Erwärmung an. Das specifische Gewicht dieses Oxyds betrug 5,57, das Hydrat war weiß, färbte sich aber nach und nach gelblich, trocknete zu gelben Klümpchen zusammen und wurde dann leicht von Säuren aufgelöst, später wurde entdeckt, daß dies Donaroxyd fast ganz mit der Thorerde übereinstimmt, nur specifisches Gewicht und Farbe waren verschieden, beide rührten von einem Gehalt an Uranoxyd und Bleioxyd her und als beide entfernt waren, stimmte nunmehr auch Farbe und specifisches Gewicht mit der Thorerde überein. Das Donariummetall und das Donariumoxyd sind also aus der Chemie verschwunden.

Berillium.

Zu dem Artikel, welcher in dem siebenten Bande, Seite 268 u. folg. behandelt ist, wollen wir noch hinzufügen, daß es als Metall in der Natur nicht häufig vorkommt, daß man es aber aus seinem Chlorid so darstellen kann, wie man mit Erfolg begonnen hat, das Thonerdemetall, das Aluminium, darzustellen, indem man es nämlich in einem reichlichen Strom von Wasserstoffgas mit Kalium zusammenschmilzt und destillirt. Das Metall zeigt sich als ein dunkelgraues Pulver ohne allen Glanz, den es jedoch unter dem Polirstabe erhält. Bei gewöhnlicher Temperatnr verändert es sich durch die atmosphärische Luft nicht, wird es aber bis zum Rothglühen erhitzt, so verbrennt es darin. Geschieht dieses im Sauerstoffgase, so zeigt sich sehr lebhafte Lichterscheinung und das verbrannte Metall ist zu Berillerde geworden. Säuren und Alkalien lösen es nicht auf.

Lithium.

Zu dem betreffenden Artikel im dritten Bande, Seite 569, müssen wir noch Folgendes hinzufügen:

Es ist durch Anwendung der Elektricität gelungen, Lithium in größerer Menge darzustellen. Bunsen und Matthiessen haben sich dieses Verdienst erworben und sie haben auch die zu dem gedachten Resultate führenden Methoden angegeben.

Das Chlorsalz, welches man Chlorlithium nennt, wird in einem dicken Porzellantigel über einer kräftigen Spirituslampe geschmolzen. Die Elektroden einer Batterie von vier bis sechs kräftigen Elementen (Kohle oder Platin) werden in die Flüssigkeit geführt und alsbald beginnt die Zersetzung. Am negativen Pol bildet ein Eisendraht die Elektrode, an dieser sieht man sehr bald kleine Körnchen erscheinen, metallisch glänzend und sich immerfort vergrößernd, bis sie ungefähr die Ausdehnung einer Erbse erhalten werden; dann fährt man mit einem eisernen Spatel, welcher rechtwinklich gekrümmt und bei dieser Krümmung löffelförmig gestaltet ist, unter den eisernen Poldraht und hebt den Tropfen sammt dem Drahte heraus, entfernt denselben, bringt ihn aber gleich wieder in den Porzellantigel zur

Fortsetzung der Operation. Auf dem Spatel befindet sich etwas von dem Chlorlithium, welches durch seinen Ueberzug den noch flüssigen Metalltropfen vor der Entzündung schützt. Man kühlt den Löffel in Steinöl ab und trennt dann mittelst eines Federmessers das erhärtete Korn von dem Spatel oder Löffel. Die Operation läßt sich alle drei Minuten wiederholen, man kann also in Zeit von einer Stunde ein paar Unzen des Metalles zusammenhaben.

Ueber die Eigenschaften dieses Metalles erfahren wir durch Bunsen, daß es silberweiß von Farbe wäre, auf einer frischen Schnittfläche schnell gelblich anlaufe und auf dem Probirstein einen grauen Strich habe.

Das Metall ist zwar sehr zähe, so daß es sich zu Draht ziehen läßt, allein es hat dabei nur eine äußerst geringe Festigkeit, geringer noch als Blei. Es schmilzt bei 180 Grad C. Wenn man es in diesen Zustand zwischen zwei geschliffene ebene Glastafeln bringt, so bildet sich ein wunderschöner silberglänzender Spiegel.

Obschon es bei 180 Grad schmilzt. so verdampft es doch nicht selbst bei der Rothglühhitze, es läßt sich sehr leicht schweißen, das Merkwürdigste aber ist seine außerordentliche Leichtigkeit, es hat kaum ein halb so großes specifisches Gewicht als Wasser, es schwimmt noch auf Steinöl und gilt deshalb für den leichtesten aller festen Körper. In Zahlen ist sein specifisches Gewicht 0,5.

In freier Luft bis auf mehrere 100 Grad erhitzt, verbrennt es ruhig und mit sehr intensivem Licht unter beträchtlicher Wärmeentwickelung. — Sehr lebhaft ist die Lichterscheinung im Sauerstoffgase, in den Dämpfen von Chlor, Brom und Jod, am lebhaftesten ist die Lichtentwicklung auf kochendem Schwefel und höchst merkwürdig muß man es wohl nennen, daß es sogar im trockenen Kohlensäuregas verbrennt, in welchem bekanntlich jeder andere brennende Körper verlischt.

Mit Säuren verbunden wird das Metall so heftig oxydirt, daß es durch die dabei entstehende Wärme schmilzt; das Metall ist ein höchst wirksames Desoxydationsmittel. Wenn man dieses Metall mit Kieselerde, mit Glas oder mit Porzellan zusammenbringt und nahezu bis 200 Grad erhitzt, so werden diese Körper reducirt.

Iridium.

Zu dem Artikel über diesen Gegenstand im sechsten Bande, S. 776, wollen wir noch das Folgende fügen:

Eine verbesserte Methode ist die von Fritzsche angegebene, welche sich besonders dadurch auszeichnet, daß man nicht nöthig hat, eine Zinkligirung zu machen und diese zu pulverisiren, was eine schwierige Arbeit ist.

Fritzsche schmilzt in einem geräumigen Tigel von Porzellan oder Eisen gleiche Theile Kalihydrat und kohlensaures Kali über einer Spirituslampe zusammen. In die geschmolzene Masse trägt man ungefähr dreimal so viel an Gewicht von Osmium-Iridium, ohne daß dasselbe vorher zerkleinert zu werden braucht.

Man fährt nun mit der Erhitzung fort, welches bald dazu führt, daß die Sauerstoffgasentwickelung aus dem chlorsauren Kali beginnt, worauf denn auch sogleich die Einwirkung auf das Metall anfängt, welche man daran erkennen kann, daß die Masse sich gelbbraun färbt.

Man muß jetzt sehr behutsam mit der Stellung der Lampe sein, denn bei einer nur wenig erhöhten Temperatur schäumt die Masse so stark und steigt so heftig, daß sie überlaufen würde, wenn man die Temperatur nicht allmälig erniedrigte. Dabei wird die Masse, welche anfangs dünnflüssig war, immer dicker, und wenn das Osmium-Iridium in derselben nicht mehr zu Boden sinkt, bedarf man der Erhitzung durch die Lampe fast gar nicht mehr, denn die Einwirkung geht energisch weiter fort bis zu dem Ende der Operation, welches vorhanden ist, sobald die Masse schwarz erscheint, nicht mehr schäumt und fest wird.

Bis hierher hat beinahe gar keine Entwickelung von Dämpfen der Osmiumsäure stattgefunden, allein sie beginnt, sobald die Substanzen fest werden und sie geht lebhaft fort, wenn man noch weitere Erhitzung anwendet. Das Präparat wird dadurch zwar leichter in Wasser auflöslich, allein zur Gewinnung des Metalles selbst scheint sie überflüssig.

Man läßt die Masse erkalten, übergießt sie mit Wasser von einer Temperatur von einigen 20 Grad und sucht die Lösung dadurch zu befördern, daß man die Temperatur auf dieser Höhe erhält.

Was sich aufgelöst hat, gießt man unfiltrirt in eine Flasche, den Rückstand behandelt man noch einmal mit lauwarmem Wasser und gießt die Lösung zur ersten, worauf man sie verstopft. Ein unlöslicher Rückstand ist zurückgeblieben, dies ist zum größten Theil das Oxyd des gesuchten Me-

talles, Iridiumoxyd. Es befindet sich dabei auch noch Osmium-Iridium und man trennt diese beiden Substanzen durch Schlemmen von einander.

Das Iridiumoxyd bewahrt man zur Reduktion, das Osmium-Iridium sucht man dagegen von neuem zu zersetzen und die Herausgabe des Iridiums zu verursachen, indem man es wieder wie vorhin mit einer Mischung von chlorsaurem Kali und Kalihydrat behandelt.

Wir haben es nun mit der Lösung zu thun, welche vorher entfernt worden ist, nach längerem Stehen reinigt sich dieselbe durch Absetzen, es entsteht ein starker Niederschlag von Iridiumoxyd, gemengt mit Osmium-Oxyd. —

Wenn die Farbe schön pomeranzengelb ist, so zeigt dieses an, daß sich dabei ruthensaures und osmiumsaures Kali befindet, welches durch sehr genaue Sättigung mit Salpetersäure entfernt werden kann. — Was zurückbleibt, ist nun hauptsächlich Iridiumsalz, die letzten Spuren von Osmium entfernt man dadurch, daß man das geglühte und reducirte Metall im porösen Zustande in einem Strome von Chlorgas erhitzt, beide Metalle werden in Chlorsalze verwandelt, das Chlorosmium aber wird durch den dauernden Strom von Chlorgas fortgeführt, indeß das Chloriridium zurückbleibt und sowohl durch bloßes anhaltendes Glühen, als auch durch starkes Erhitzen in Wasserstoffgas reducirt werden kann. Es bildet dann eine graue poröse Masse, welche dem Platinschwamm äußerst ähnlich ist. Wenn man dasselbe mit Salpeter schmilzt, wird es nicht allein zu einem Metallkorn, sondern es wird auch gleichzeitig jede Spur von Osmium und Ruthenium entfernt.

Wenn man das pulverige oder schwammige Iridium stark zusammenschlägt, in solcher Art, wie man es mit dem Platin zu machen pflegt, um demselben Zusammenhang zu geben, und wenn man es alsdann in einem Gebläseofen bis zum Weißglühen erhitzt, so erhält es vollständigen Zusammenhang, es läßt sich hämmern, feilen, schleifen und poliren.

Dieses Metall ist noch schwerer flüssig als Platina, in dem Feuer einer sehr kräftigen Bunsen'schen oder Grove'schen elektrischen Batterie läßt es sich jedoch zu Kugeln schmelzen.

In diesem Zustande ist sein specifisches Gewicht aber viel geringer, als das des Goldes, nämlich nur 15,9, dies rührt davon her, daß es beim Schmelzen Sauerstoff aufnimmt, die so gewonnenen Metallkugeln also Blasen enthalten.

Das hart zusammengeschlagene und dann geglühte Iridium hat diese Poren nicht und ist nunmehr specifisch dichter, schwerer, es hat 22,8, das will sagen, es hat viel mehr als das dichteste Platin.

Im gediegenen Zustande wird es von keiner Säure oder Säuremischung, also auch nicht vom Königswasser angegriffen, wird es jedoch als Iridium nur in Königswasser gebracht, so wird es aufgelöst.

Das Metall hat sich bis jetzt noch nicht als sehr brauchbar erwiesen, aber auf Porzellan giebt es die schönste schwarze Farbe, welche man bis jetzt gefunden hat.

Platina.

Das einst so berüchtigte Cayenne ist in eine neue Phase getreten, es gehört jetzt zu den Goldländern. In vielen der Flüsse, welche die französische Guyanna durchströmen, wird Gold in Körnern sehr verschiedener Größe gefunden und bei den lebhaften Franzosen hat dieser Umstand sofort zur Auffrischung der alten Fabel von dem Pariméſee und Parimégebirge und dem daselbst gelegenen „El-Dorado“ Gelegenheit gegeben. Es ist durchaus keine neue Erscheinung, daß Flüsse, welche aus quarzreichen Gebirgen entspringen, Goldkörner mit sich herniederführen, und dieses Factum allein würde nicht von allzugroßer Bedeutung sein, doch ist eine Merkwürdigkeit ganz besonderer Art die Legirung, in welcher das Gold vorkommt.

Eine genau untersuchte Probe solchen Metalles enthielt in hundert Theilen vier, eine andere sechs Theile eines Gemenges von Silber, Platina und Eisen. Körner von hellerer Farbe enthielten 10 bis 12 pCt. dieses Metallgemisches, und noch andere, welche beinahe ganz silberweiß waren, enthielten nur wenig Gold, dagegen mehr als doppelt so viel Platina wie Gold.

Der französische Chemiker Damour berichtet, daß ein solches weißes Metallkorn in hundert Theilen enthalten habe:

Vollkommen reines hochgelbes Gold	18,28,
Platina	41,40,
Silber	19,59,
Kupfer	20,66,
Spuren von Eisen	00,07.
	100,00.

Solch eine Legirung war bis dahin noch in keinem Bergwerke und in keiner Goldwäscherei gefunden worden und sie mußte daher auffallen, so

daß man ihre physikalischen Eigenschaften festzustellen suchte und auch dabei auf Merkwürdigkeiten stieß, denn die Legirung war leichter schmelzbar als Gold, hatte trotz des rothen Kupfers und des gelben Goldes (zusammen beinahe 40 pCt.) doch eine silberweiße Farbe, hatte trotz der 60 pCt. Gold und Platina doch nur ein specifisches Gewicht von 13,65 und wurde von der Salpetersäure mit großer Lebhaftigkeit angegriffen, welche Silber und Kupfer vollständig auflöste.

Man knüpft an die Entdeckung dieses Platinerzes große Hoffnungen, vor allen andern diese, daß es möglich sein werde, die Fabrikation der Platingeräthschaften von Rußland unabhängig zu machen, von wo aus bisher alles Platin zur Verarbeitung zu uns kam. Man mußte die Platinamünzen, welche Rußland in früheren Zeiten prägte, mit ihrem Nennwerthe bezahlen und einschmelzen, daher der hohe Preis des Platinas, in gewalztem Blech 8 Thaler für das Loth, während dasselbe Gewicht in den zwanziger Jahren 2 Thaler kostete. Jetzt vollends, wo keine Platinamünzen mehr geprägt werden, diese Quelle also vollständig versiegt ist und man das Platinerz als Handelswaare beziehen muß, ist die Beschaffung doppelt schwierig, und die Herren Deville und Debray, welche die Einzigen sind, die Platinerze behandeln und verwerthen, haben den Handel damit ganz in ihren Händen und sind dadurch auch schon hübsch reich geworden.

Die jetzige Aufschließung eines neuen Platinafundortes (Cayenne) macht bei den Chemikern und besonders bei den Fabrikanten von concentrirter Schwefelsäure die Hoffnung rege, daß in nicht gar langer Zeit ein Platinkessel nicht mehr 10,000 Thaler, sondern nur 6000 — 4000 Thaler und zuletzt noch weniger kosten werde. Auch die Anwendung des Platins zu hydroelektrischen Apparaten, zu Batterieen würde sehr erleichtert werden. Wir wollen wünschen, daß alle diese Hoffnungen recht bald in Erfüllung gehen.

Register zum achten Bande, zweite Abtheilung.

A.

L.

M.

N.

O.

Druck von G. Bernstein in Berlin.